

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-056464

(43)Date of publication of application : 27.02.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1368

G09F 9/00

G09F 9/30

(21)Application number : 2000-167042

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 05.06.2000

(72)Inventor : KUBO MASUMI
YAMAMOTO AKIHIRO
HARA TAKESHI
KOBAYASHI KAZUKI

(30)Priority

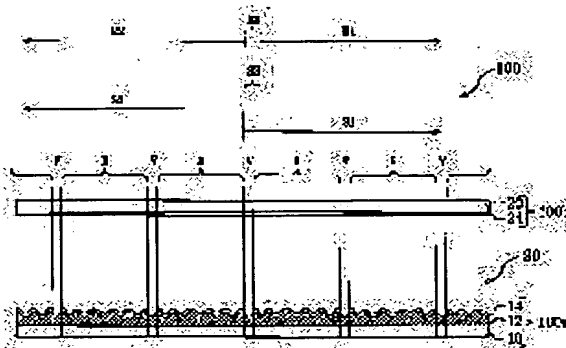
Priority number : 11161837 Priority date : 09.06.1999 Priority country : JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVTCE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain excellent productivity, to suppress decrease in the display quality due to the joined portion of separated exposure and to display in a reflection mode by carrying out first and second exposure processes so as to form the border region between a first region and a second region in the interline region between adjacent pixel lines.

SOLUTION: The display region of a reflection type LCD 100 is divided into two regions (S1 and S2) to accurately control a rugged pattern on the surface, and the two regions are separately subjected to an exposure process. In each exposure process, the first region S1 and the second region S2 are exposed with a part of each region overlapped considering the alignment margin of a photomask. The exposure process is carried out in such a manner that the border region S3 where the first region S1 and the second region S2 are overlapped with each other is formed in the region (interline region V) including a part of the region between adjacent pixel lines. Therefore, the border region S3 is formed as overlapped with the interline region V and with a part of the reflection regions R on both sides of the region V.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3569200

[Date of registration] 25.06.2004

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has two or more pixels arranged in the shape of [which consists of two or more pixel trains] a matrix. Each of two or more of said pixels It has the reflective field which displays in reflective mode. Said reflective field The process in which the process which forms said insulating layer which is the manufacture approach of a liquid crystal display equipped with the insulating layer which has an irregularity-like front face, and the reflecting layer formed on the front face of the shape of said irregularity of said insulating layer, and has the front face of the shape of said irregularity forms the photopolymer film, The 1st exposure process which exposes the 1st field of said photopolymer film through the 1st photo mask, The 2nd exposure process including said 1st field and a different field which exposes the 2nd field of said photopolymer film through the 2nd photo mask, The field with which the process which develops said exposed photopolymer film is included, and said 1st field and said 2nd field lap mutually, Or the manufacture approach of a liquid crystal display that said 1st and 2nd exposure process is performed so that it may be formed in the field to which the border area specified as a field between said 1st field and said 2nd field includes a part of field [at least] between trains between the pixel trains which adjoin mutually among said two or more pixel trains.

[Claim 2] Said border area is the manufacture approach of a liquid crystal display according to claim 1 that said 1st and 2nd exposure process is performed so that it may lap with a part of reflective field of the pixel of the both sides of the field between said trains, and the field between said trains.

[Claim 3] The manufacture approach of a liquid crystal display according to claim 1 that said 1st and 2nd exposure process is performed so that said border area may be formed only in said field between trains.

[Claim 4] The pattern with which said photopolymer film of said border area is exposed in said 1st and 2nd exposure process is the manufacture approach of a liquid crystal display given in either of claims 1-3 which is the same pattern as fields between trains other than the field between trains in which said border area is located.

[Claim 5] It is the manufacture approach of a liquid crystal display according to claim 4 that said photopolymer film of the field between said trains is substantially exposed by the light of uniform intensity distribution in said 1st and 2nd exposure process.

[Claim 6] Said photopolymer film of fields between trains other than the field between trains in which said photopolymer film and said border area of said border area are located in said 1st and 2nd exposure process is the manufacture approach of a liquid crystal display given in either of claims 1-3 which is not exposed substantially.

[Claim 7] The manufacture approach of a liquid crystal display given in either of claims 4-6 from which said photopolymer film of the field between all trains formed of said two or more pixels is removed in said development process.

[Claim 8] The manufacture approach of a liquid crystal display according to claim 1 that said 1st exposure process and the 2nd exposure process are performed in said 1st exposure process and said 2nd exposure process so that said photopolymer film of said border area may not be exposed twice.

[Claim 9] It has two or more pixels arranged in the shape of [which consists of two or more pixel trains] a matrix. Each of two or more of said pixels It has the reflective field which displays in reflective

mode. Said reflective field It is a liquid crystal display equipped with the insulating layer which has an irregularity-like front face, and the reflecting layer formed on the front face of the shape of said irregularity of said insulating layer. Said insulating layer The 1st field where said reflecting layer formed on it shows the 1st reflection property, It has the 3rd field where said reflecting layer formed on it was formed between the 2nd field which shows the 2nd reflection property, and said 1st field and 2nd field. Said 3rd field The liquid crystal display currently formed in the field including a part of field [at least] between trains between the pixel trains which adjoin mutually among said two or more pixel trains.

[Claim 10] Said 3rd field is a liquid crystal display according to claim 9 including a part of reflective field of the pixel of the both sides of the field between said trains, and the field between said trains.

[Claim 11] Said 3rd field is a liquid crystal display according to claim 9 currently formed only in said field between trains.

[Claim 12] Said some of [said / at least] insulating layers of the field between said trains included to said 3rd field are liquid crystal displays given in either of claims 9-11 which has the concavo-convex configuration pattern of the same pattern as the field between trains which is not included to said 3rd field.

[Claim 13] The front face of said insulating layer of said 3rd field is a liquid crystal display given in flat either of claims 9-11 substantially.

[Claim 14] A liquid crystal display given in either of claims 9-13 from which said a part of insulating layer [at least] of the field between all trains formed of said two or more pixels is removed.

[Claim 15] It is a liquid crystal display given in either of claims 9-14 which are prepared so that the switching element prepared for said two or more pixels of every, scan wiring which impresses a scan signal to said switching element, and said scan wiring may be intersected, and have further the signal wiring which impresses a status signal to said switching element and by which said scan wiring and said signal wiring are formed among said two or more pixels.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display which can be displayed in reflective mode, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the liquid crystal display is widely used for a word processor, a personal computer, television, a video camera, a still camera, the monitor for mount, pocket OA equipment, a handheld game machine, etc. taking advantage of the description of being a low power, with the thin shape.

[0003] Liquid crystal displays differ in CRT (Braun tube), EL (electroluminescence), etc., since they are not spontaneous light type displays which emit light themselves, in the case of the liquid crystal display of the transparency mold using the pixel electrode (transparent electrode) formed from transparency electrical conducting materials, such as ITO (Indium Tin Oxide), arrange lighting systems (the so-called back light), such as fluorescence tubing, behind a liquid crystal panel, and display on it by the light by which incidence is carried out from there. Although display grace was high compared with the reflective mold liquid crystal display which mentions a transparency mold liquid crystal display later, it had the problem that power consumption will become large. Usually, a back light consumes 50% or more of the total power consumption of a liquid crystal display.

[0004] In order to solve the above-mentioned problem of a transparency mold liquid crystal display in recent years, the reflective mold liquid crystal display using the pixel electrode (reflector) formed from the ingredient which has reflection properties, such as a metal, the mold liquid crystal display both for transparency reflective which equips one pixel with a transparent electrode and a reflector are developed.

[0005] Thus, the liquid crystal display which has the function which displays in reflective mode has a reflecting layer for reflecting an ambient light. There are a type (inside attachment type) formed inside the substrate of a couple with which this reflecting layer constitutes a liquid crystal panel, and a type (external type) which prepared the reflecting layer in the outside (a liquid crystal layer is an opposite hand) of a substrate. The inside attachment type is excellent in the point which the problem of the duplex projection under the effect of the thickness of a substrate (typically glass substrate) does not generate. Moreover, typically, since an inside attachment type reflecting layer is formed from the metal layer which has conductivity, such as aluminum, it can simplify structure by using also as a pixel electrode (or some pixel electrodes).

[0006] Moreover, in order to realize the display which has a good paper white property in reflective mode, it is desirable that a reflecting layer has a moderate diffuse reflection property (luminous-intensity-distribution distribution). When a reflector is close to a mirror plane, the problem that regular reflection (specular reflection) is strong and a surrounding image is reflected may occur. On the contrary, when diffuse reflection nature is too strong, there is a problem that brightness falls. The diffuse reflection property of a reflecting layer is adjusted so that it can be compatible in a paper white property and brightness.

[0007] As the formation approach of an inside attachment type reflecting layer (or reflector), the applicant for this patent is indicating the approach of using together a photolithography process and a heat treatment process to JP,9-292504,A (response United States patent No. 5,936,688).

[0008] This approach forms the irregularity according to a predetermined pattern by exposing and developing the photopolymer film formed for example, on the substrate through the photo mask which has a predetermined pattern (for example, photo mask with which the circular protection-from-light section has been arranged at random to the photopolymer film of a positive type). heat-treating the photopolymer film processed in the shape of irregularity -- the heat of resin -- whom -- after smoothing a concavo-convex configuration using a phenomenon, a metal layer is deposited on the front face of the shape of smooth irregularity (continuous -- wavelike), and a reflecting layer is formed by carrying out patterning to the predetermined pattern according to a pixel.

[0009] Generally exposure machines, such as a stepper exposure machine and a large-sized one-shot exposure machine, are used for the exposure process of a photopolymer. However, a stepper exposure machine is suitably used for the exposure process for forming the photopolymer which has the front face of the shape of irregularity which controls the shape of surface type of the reflecting layer which has a moderate diffuse reflection property. While a large-sized one-shot exposure machine can expose a large area by once, compared with a stepper exposure machine, its dispersion within a field of luminous intensity or parallelism is large, and this is because it is difficult to obtain the reflecting layer which has a good diffuse reflection property. Since the concavo-convex configuration of the front face of the

photopolymer film determines the shape of surface type of a reflecting layer substantially, if a concavo-convex configuration does not cover the whole screen and have it, the problem that dispersion and a uniform display cannot do the diffuse reflection property of a reflecting layer will occur. [uniform] When a large-sized one-shot exposure machine is used, it is difficult to be bright in near the core of exposure, it to, serve as a reflection property dark in an edge for example, and to obtain a practical reflecting layer. [0010] That is, in order to control the shape of surface type of a reflecting layer to have a suitable diffuse reflection property and to form the substrate layer of the shape of predetermined surface type, unlike formation of the contact hole which does not influence a display directly, it is necessary to control the configuration to a precision. If the field interior division cloth of luminous intensity or parallelism used for exposure is large, the shape of surface type is not processible into a predetermined configuration.

[0011] Although its dispersion within a field of reinforcement and parallelism is small since the stepper exposure machine is bringing the light from the light source close to parallel light by the lens system, there is a fault that the area which can be exposed at once is narrow. For example, as shown in drawing 23 A, since the field 87 which can be exposed by once with a stepper exposure machine is diameter extent of 6 inches (about 152.4mm), the field 86 in which irregularity is formed is the square of about 6 inches of vertical angles at the maximum. In order to carry out exposure of 6 inches or more, as it is shown in drawing 23 B, it is necessary to perform the so-called division exposure which divides and exposes an exposure field there. First, 1st field 88a is exposed to the 1st time (field 89a which can be exposed, exposure core 90a), and 2nd field 88b is exposed by the 2nd time after that (field 89b which can be exposed, exposure core 90b).

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, even if it uses a stepper exposure machine, dispersion within a field of light (distortion of an image: although the parallelism of a beam of light is high in a core, at the end, the parallelism of a beam of light falls) exists. Consequently, the pattern of the light irradiated by the stepper exposure machine will be distorted from the ideal pattern (pattern of the transparency field of a photo mask) obtained by irradiating a perfect parallel light at a photo mask. The perimeter section becomes large [extent of the distortion]. For example, although a circular pattern is exposed in the center section of exposure when the mask for irradiating two or more circular fields is used, in a periphery, the round shape which is a predetermined pattern is not obtained, but turns into an ellipse form. Since change of this reflection property is continuous although a reflection property changes from the core of exposure toward a periphery in connection with the configuration of a concavo-convex pattern changing to an ellipse from a circle when a reflecting layer is formed on the irregularity-like front face formed of one exposure, it is hardly checked by looking as change of display grace.

[0013] If a reflecting layer is formed on the irregularity-like front face formed of division exposure, since the configuration of a concavo-convex pattern will change from the ellipse from which the direction of a major axis (the direction [pattern] of distortion) differs mutually to an ellipse in the joint of division exposure on the other hand, a reflection property will change discontinuously and the joint of exposure will be observed as change of display grace. Consequently, when the reflecting layer was formed on the photopolymer film which carried out division exposure, there was a problem that the 1st "a joint (boundary)" of the 2nd exposure will be observed.

[0014] When distribution of the parallelism of the light of a stepper exposure machine amends lens distortion, although it can do, a concavo-convex configuration changes in response to the effect of a very small change of reinforcement or parallelism, and the thing which is homogeneity to some extent and for which the reflecting layer with a concavo-convex minute configuration which has a practical reflection property is formed by the division exposing method by amendment of lens distortion is still more difficult for a reflection property, since it is different, and comes out and differs greatly. Moreover, dispersion within a field of the luminous intensity in a stepper exposure machine and parallelism can

improve also by making small area of the fields 88a and 88b exposed at 1 time of an exposure process (one shot). However, by this approach, since more exposure processes and the alignment process accompanying it increase, there is a problem that productive efficiency falls remarkably. Moreover, there is a limitation also in improvement in parallelism.

[0015] Furthermore, in division exposure, the field exposed in each exposure process is mutually piled up partly in consideration of a location gap (alignment error of a photo mask) of an exposure field. The exposure field mutually piled up in division exposure is made to call it the splice section (for it to also be called a "border area".) here.

[0016] When division exposure is performed using the photo masks 82a and 82b as shown in drawing 24 so that the splice section 91 may be formed, for example, some photopolymer film of the splice section 91 in 2 times of exposure processes, the light which penetrated each translucent part 83a and 83b of photo masks 82a and 82b will be exposed twice, and the shape of surface type of the photopolymer film developed and obtained will completely differ from the shape of surface type of the photopolymer film of fields other than splice section 91. Therefore, the reflection properties of the reflecting layer formed on the photopolymer film formed by doing in this way will also differ greatly on other fields the splice section 91 top. If the splice section 91 is formed in a pixel as especially shown in drawing 25, change of the reflection property in the splice section 91 will be easy to be checked by looking, and display grace will fall remarkably.

[0017] Moreover, JP,11-7032,A is indicating the approach of carrying out division exposure of the photopolymer that a carrier beam pixel is intermingled in exposure which is different in at least one pixel train used as the splice section as the approach of the splice section making it be hard to be checked by looking, like (the splice section is set as a zigzag-like pattern per pixel). The above-mentioned official report is indicating the approach of carrying out division exposure so that the exposure from which each of the pixel of at least one pixel train used as the splice section differs again may be received. However, it is difficult to carry out alignment of the photo mask in a high precision in both a line writing direction and the direction of a train, and to acquire sufficient productivity by the approach of making the splice section zigzag. Moreover, since a high alignment precision is needed in order for the splice section to make it be hard to be checked by looking, since the reflection property of the splice section changes a lot by minute gap of the alignment of a photo mask by the approach of forming the splice section in a pixel, it is difficult to acquire sufficient productivity.

[0018] It is in offering the liquid crystal display which can be displayed, and its manufacture approach in the reflective mode in which were made in order that this invention might solve the above-mentioned technical problem, and the object was excellent in productivity, and deterioration of the display grace by the splice section of division exposure was controlled.

[0019]

[Means for Solving the Problem] The manufacture approach of the liquid crystal display of this invention has two or more pixels arranged in the shape of [which consists of two or more pixel trains] a matrix. Each of two or more of said pixels It has the reflective field which displays in reflective mode. Said reflective field The process in which the process which forms said insulating layer which is the manufacture approach of a liquid crystal display equipped with the insulating layer which has an irregularity-like front face, and the reflecting layer formed on the front face of the shape of said irregularity of said insulating layer, and has the front face of the shape of said irregularity forms the photopolymer film, The 1st exposure process which exposes the 1st field of said photopolymer film through the 1st photo mask, The 2nd exposure process including said 1st field and a different field which exposes the 2nd field of said photopolymer film through the 2nd photo mask, The field with which the process which develops said exposed photopolymer film is included, and said 1st field and said 2nd field lap mutually, Or so that it may be formed in the field to which the border area specified as a field between said 1st field and said 2nd field includes a part of field [at least] between trains between the pixel trains which adjoin mutually among said two or more pixel trains Said 1st and 2nd exposure

process is performed, and the above-mentioned object is attained by that.

[0020] Said 1st and 2nd exposure process may be performed so that said border area may lap with a part of reflective field of the pixel of the both sides of the field between said trains, and the field between said trains. Or said 1st and 2nd exposure process may be performed so that said border area may be formed only in said field between trains.

[0021] As for the pattern with which said photopolymer film of said border area is exposed, in said 1st and 2nd exposure process, it is desirable that it is the same pattern as fields between trains other than the field between trains in which said border area is located.

[0022] In said 1st and 2nd exposure process, said photopolymer film of the field between said trains may be made to be exposed by the light of uniform intensity distribution substantially. Or in said 1st and 2nd exposure process, said photopolymer film of fields between trains other than the field between trains in which said photopolymer film and said border area of said border area are located may not be made not to be exposed substantially.

[0023] In said development process, said photopolymer film of the field between all trains formed of said two or more pixels may be made to be removed.

[0024] In said 1st exposure process and said 2nd exposure process, it is desirable that said 1st exposure process and the 2nd exposure process are performed so that said photopolymer film of said border area may not be exposed twice.

[0025] The liquid crystal display of this invention has two or more pixels arranged in the shape of [which consists of two or more pixel trains] a matrix. Each of two or more of said pixels It has the reflective field which displays in reflective mode. Said reflective field It is a liquid crystal display equipped with the insulating layer which has an irregularity-like front face, and the reflecting layer formed on the front face of the shape of said irregularity of said insulating layer. Said insulating layer The 1st field where said reflecting layer formed on it shows the 1st reflection property, It has the 3rd field where said reflecting layer formed on it was formed between the 2nd field which shows the 2nd reflection property, and said 1st field and 2nd field. Said 3rd field It has the configuration currently formed in the field including a part of field [at least] between trains between the pixel trains which adjoin mutually among said two or more pixel trains, and the above-mentioned object is attained by that.

[0026] Said 3rd field is good also as a configuration including a part of reflective field of the pixel of the both sides of the field between said trains, and the field between said trains. Or said 3rd field is good also as a configuration currently formed only in said field between trains.

[0027] As for said some of [said / at least] insulating layers of the field between said trains included to said 3rd field, it is desirable to have the concavo-convex configuration pattern of the same pattern as the field between trains which is not included to said 3rd field.

[0028] The front face of said insulating layer of said 3rd field is substantially good also as a flat configuration.

[0029] It is good also as a configuration from which said a part of insulating layer [at least] of the field between all trains formed of said two or more pixels is removed.

[0030] It is prepared so that the switching element prepared for said two or more pixels of every, scan wiring which impresses a scan signal to said switching element, and said scan wiring may be intersected, and it has further the signal wiring which impresses a status signal to said switching element, and, as for said scan wiring and said signal wiring, it is desirable to consider as the configuration currently formed among said two or more pixels.

[0031]

[Embodiment of the Invention] It is ***** about the liquid crystal display and its manufacture approach of the operation gestalt [referring to a drawing below] by this invention. In addition, this invention is not limited to the following operation gestalten.

[0032] The sectional view of the liquid crystal display 100 of an operation gestalt is shown in drawing 1 A, and a top view is shown in drawing 1 B, respectively. Drawing 1 A is equivalent to the sectional view

which met the 1A-1A' line in drawing 1 B.

[0033] A liquid crystal display 100 is a reflective mold liquid crystal display ("the reflective mold LCD" is called hereafter.) which consists of reflective fields R where the pixel arranged in the shape of a matrix displays in reflective mode. In drawing 1 A and drawing 1 B, four pixels (reflective field R) which belong to one line among two or more pixels arranged in the shape of a matrix are illustrated. Four pixels belong to a pixel train different, respectively. For example, the direction which the "train" was specified in the direction which met signal wiring (source signal line), and met scan wiring (gate signal line) "although a line is specified, a row and column may be made into reverse.

[0034] This invention is widely applicable to LCD (for example, the reflective mold LCD and the mold in two ways (LCD)) which has the reflective field which displays on the actuation approach of LCD, or a display mode in ***** and reflective mode. The reflective mold LCD 100 may be the active-matrix mold LCD, or may be the passive-matrix mold LCD.

[0035] The reflective mold LCD 100 has 1st substrate 100a, 2nd substrate 100b, and the liquid crystal layer 30 prepared among these. 1st substrate 100a has the transparence substrate 10, the insulating layer 12 formed on the transparence substrate 10, and the reflecting layer 14 formed on the insulating layer 12. 2nd substrate 100b has the transparence substrate 20 and the transparent electrode 24 formed on the transparence substrate 20. An orientation layer, a light filter layer (all are un-illustrating), etc. are prepared in 1st substrate 100a and/or 2nd substrate 100b if needed.

[0036] Here, although a reflecting layer 14 illustrates the configuration ("reflector" 14 are called hereafter.) which functions on the liquid crystal layer 30 also as an electrode which impresses an electrical potential difference, the electrode which became independent of a reflecting layer may be prepared. In the active-matrix mold LCD, a reflector 14 is a pixel electrode and is a strip-of-paper-like signal electrode in the passive-matrix mold LCD, for example. A reflector 14 and the transparent electrode 24 which counters through the liquid crystal layer 30 specify a pixel. In addition, in this application description, the field of the display corresponding to the smallest unit of a display will be called a "pixel" for simplicity. The pixel of the reflective mold LCD is formed in the reflective field R.

[0037] The reflector 14 has the front face (reflector) of the shape of irregularity which presents a moderate diffuse reflection property. The concavo-convex configuration of the front face of a reflector 14 is prepared in the bottom of it, and is substantially decided with the concavo-convex configuration of the front face of the ***** insulating layer 12.

[0038] The concavo-convex configuration of the front face of an insulating layer 12 is formed of the photolithography process (an exposure process and a development process are included) which used the photopolymer. Reference mark 12a in drawing 1 B shows the heights of an insulating layer 12 typically. When it sees from a screen normal, heights 12a has the round shape typically, and is arranged at random in the flat surface. In an exposure process, two or more heights 12a shown in drawing 1 B is the exposed field or the field which was not exposed, and corresponds to the translucent part or the protection-from-light section of a photo mask (un-illustrating). It depends on whether the photopolymer used for formation of an insulating layer 12 is a negative mold, or to any it is it a positive type heights 12a shall correspond between the exposure section or the unexposed section.

[0039] In order to control a concavo-convex configuration to accuracy, the viewing area of the reflective mold LCD 100 is divided into two fields (the 1st field S1 and the 2nd field S2 in drawing 1 A), and the exposure process (the 1st exposure process and the 2nd exposure process) is performed to each of two fields (division exposure). Each exposure process is exposed so that a part of 1st field S1 and each 2nd field S2 may form the field (border area S3 in drawing 1 A (equivalent to the splice section)) with which it laps mutually in consideration of the alignment margin (alignment margin) of a photo mask.

[0040] Moreover, the exposure process is performed so that the border area S3 with which the 1st field S1 and the 2nd field S2 lap mutually may be formed in a field including a part of field [at least] between the adjoining pixel trains (the field V between trains in drawing 1 A). in the example shown in drawing 1 A

and drawing 1 B, a border area S3 laps with a part of field V between trains, and reflective field R of the both sides (it contains) -- although formed like, an exposure process may be performed so that a border area S3 may exist only in the field V between trains.

[0041] an insulating layer 12 should pass a division exposure process which was mentioned above -- since it is manufactured, pass the 1st exposure process -- pass the front face and the 2nd exposure process of an insulating layer 12 of the 1st field S1 in which the concavo-convex configuration was formed -- the front face of the insulating layer 12 of the 2nd field S2 in which the concavo-convex configuration was formed has a configuration which is mutually different for whether it being ****, and is. Since mutually-independent actuation is performed even if even if it performs the 1st exposure process and the 2nd exposure process using the same photo mask, it is almost impossible to acquire the shape of completely same surface type. Therefore, the diffuse reflection properties of the reflector 14 formed on the 1st field S1 and the 2nd field S2 also differ mutually. Have often been recognized as a difference in display grace by the difference in this diffuse reflection property.

[0042] Furthermore, since the exposure process is performed so that the 1st field S1 and the 2nd field S2 where each is determined according to two exposure processes may lap mutually, the shape of surface type of the insulating layer 12 of the border area S3 which is the lap field differs from the shape of surface type of the insulating layer 12 of the 1st field S1 and the 2nd field S2 (except for a border area S3). The difference between the shape of surface type of a border area S3 and the shape of surface type of the insulating layer 12 of the 1st field S1 and the 2nd field S2 is greater than the difference in the shape of surface type of the 1st field S1 and the 2nd field S2, unless the set of the photo mask of the pattern with which only the pattern of a border area differs from other fields is used (it mentions later, referring to drawing 8 and drawing 9).

[0043] pass an above-mentioned division exposure process so that the above thing shows -- the front face of the formed insulating layer 12 originates in the difference in the exposure process, and is mutual -- ** -- it has surface type-like three fields. These three fields are with the 1st field R1 which passed only through the 1st exposure process, the 2nd field which passed only through the 2nd exposure process, and the 3rd field R3 which passed through the 1st and 2nd exposure process, as shown in drawing 1 A.

[0044] In addition, since the exposure process was performed in the above-mentioned division exposure process so that the 1st field S1 and the 2nd field S2 might lap mutually, although the 3rd field R3 between the 1st field R1 and the 2nd field R2 has passed through the exposure process of both 1st and 2nd exposure processes The 1st field S1 exposed at the 1st exposure process and the 2nd field S2 exposed at the 2nd exposure process do not lap mutually, but an exposure process may be performed so that it may have a gap, so that it may mention later (for example, drawing 4 A). Therefore, the 1st field S1 and the 2nd field S2 make the border area S3 in an exposure process the field between the field with which it laps mutually or the 1st field S1, and the 2nd field S2. Moreover, let the field of the insulating layer 12 corresponding to the border area S3 determined according to an exposure process be the 3rd field R3. As shown in drawing 1 A, the 3rd field R3 in the reflective mold LCD 100 is formed so that it may lap with a part of field V between trains, and reflective field (here, it is in agreement with a pixel) R of the both sides, but as mentioned above, the 3rd field R3 may be made to be formed in the field V between trains.

[0045] As mentioned above, in the reflective mold LCD 100 of this operation gestalt, the 3rd field R3 of the insulating layer 12 formed through a division exposure process is formed in the field including a part of field [at least] V between trains. Since a reflector 14 is not formed in the field V between trains, as for the rate which contributes to a display, the 1st field R1, the 2nd field R2, and the 3rd field R3 where the shape of surface type differs can make the 3rd field R3 small compared with the configuration formed in the reflective field R. Therefore, in the reflective mold LCD 100, the joint resulting from a division exposure process is hard to be checked by looking.

[0046] For example, as shown in drawing 1 A and drawing 1 B, in the configuration in which the 3rd field

R3 was formed, the part of the reflector 14 located on the insulating layer 12 of the field except the field V between trains among the 3rd field R3 only contributes to a display so that it may lap with the field V between trains, and the reflective field R of the both sides, and a joint is hard to be checked by looking. Moreover, since a reflector 14 is not formed [in / in the width of face of the field V between trains / a large configuration] in the 3rd field R3 compared with the width of face of the 3rd field R3 and the 3rd field R3 does not contribute to a display at all as shown in drawing 2 , a joint is further hard to be checked by looking.

[0047] The width of face of the field V between trains and the width of face of the 3rd field R3 are suitably set up depending on the alignment precision by the specification and aligner (for example, stepper equipment) of LCD to manufacture. Since the one where the area of a reflector 14 is larger is generally desirable in order to improve display brightness, it is desirable to set up the lap width of face of the 3rd field R3 and the reflective field R so that the configuration shown in drawing 1 A and drawing 1 B may be adopted and a joint may not be checked by looking.

[0048] When the 3rd field R3 adopts the configuration which laps with the reflective field R, as shown in drawing 3 The part (it has the same width of face substantially with the reflector 14 formed in the 3rd field R3) which adjoins the field V between trains of all the reflectors 14 carrying out patterning of the insulating layer 12 so that it may have the same diffuse reflection property substantially with the reflector 14 formed in the 3rd field R3 -- a joint is made that it is further hard to be checked by looking. Corresponding to fields V between trains other than the field V between trains included to the 3rd field R3, the 3rd field R3 and the field of the insulating layer 12 formed in the shape of [same] surface type are made to call 3rd field [of imagination] (virtual splice section) R3'. If 3rd field [of imagination] R3' has the same width of face (area) substantially with the 3rd field R3 and can have the shape of same surface type (diffuse reflection property), a joint will become is hard to be checked by looking.

[0049] The shape of however, surface type of the insulating layer 12 of the 3rd field R3 which passes through 2 times of exposure processes unless only the pattern of a border area prepares the set (refer to drawing 8 R> 8 and drawing 9) of the photo mask of a different pattern from other fields, It is difficult to make the same substantially the shape of surface type of the insulating layer 12 of 3rd field [of imagination] R3' formed in the 1st field R1 which passes through an exposure process only once, and the 2nd field R2. Furthermore, in an exposure process, when performing half exposure (exposure the exposure section or the unexposed section of a photopolymer irradiates the light of the quantity of light in which a part remains rather than irradiates the light of the quantity of light removed thoroughly), the same thing to do is substantially impossible in the shape of surface type of the insulating layer 12 of the 3rd field R3, and the shape of surface type of the insulating layer 12 of a 3rd field [of imagination] R3' field.

[0050] Then, as shown in drawing 4 A and drawing 4 B, they are the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' (). Namely, do not form irregularity in the front face of the insulating layer 12 located in the part which adjoins the field V between all trains, and the field V between trains of all the reflectors 14, but are influenced [most] of dispersion in a flat front face, then exposure conditions, and since there is nothing substantially the same in the shape of surface type of the insulating layer 12 of the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' -- it can do. That is, since the part which adjoins the field V between trains of all the reflectors 14 can have the same reflection property substantially with the part of the reflector 14 formed in the 3rd field R3, a joint can make it be hard to be checked by looking.

[0051] Furthermore, since the part of the reflector 14 formed on the flat front face carries out regular reflection (specular reflection) of the light, the rate which the light reflected in this part contributes to a display has a front face smaller than the case where it has a concavo-convex configuration. Therefore, since the difference of the reflection property of the part which adjoins the field V between trains of all the reflectors 14, and the reflection property of the part of the reflector 14 formed in the 3rd field R3 is reduced, a joint is hard to be checked by looking rather than it considers as an irregularity-like front face. This configuration is formed as follows, for example. What is necessary is for what is necessary to

be just to perform an exposure process so that the field which forms a flat front face may serve as unexposed, when the photopolymer of a positive type is used as an ingredient which forms an insulating layer 12, and just to fully expose substantially the field which forms a flat front face with the light of uniform intensity distribution, when the photopolymer of a negative mold is used (full exposure).

[0052] With having been shown in drawing 4 A and drawing 4 B, as shown in drawing 5 A and drawing 5 B, the insulating layer 12 of the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' may be removed, reverse may be made to expose the flat front face of the substrate of an insulating layer 12, and a reflector 14 may be formed on it at it. Even if it adopts such a configuration, a joint can make it be hard to be checked by looking like the configuration shown in drawing 4 A and drawing 4 B. This configuration is formed as follows. For example, what is necessary is for what is necessary to be just to perform an exposure process so that the field which removes the photopolymer film may serve as unexposed, when the photopolymer of a negative mold is used as an ingredient which forms an insulating layer 12, and just to fully expose substantially the field which removes the photopolymer film with the light of uniform intensity distribution, when the photopolymer of a positive type is used (full exposure).

[0053] Furthermore, it is good even if flat [in the front face of the insulating layer 12 of the field] by removing a part of insulating layer 12 of the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' (the direction of insulating layer thickness), as shown in drawing 6 A and drawing 6 B. This configuration is formed by carrying out imperfection exposure (half exposure) for example, of the photopolymer film (also setting in the case of which [of a negative mold and a positive type]). In addition, it is desirable to use a photo mask with which the photopolymer film of the 3rd field R3 and the becoming field is not exposed twice.

[0054] The configuration shown in drawing 5 A, drawing 5 B, and drawing 6 A and drawing 6 B has the following advantage to the configuration shown in drawing 4 A and drawing 4 B.

[0055] In the configuration shown in drawing 4 A and drawing 4 B, the thickness of the insulating layer 12 of the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' is thicker than other fields. That is, the thickness of the liquid crystal layer 30 on the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' is thinner than other fields. Thus, in the field where the thickness of the liquid crystal layer 30 is thin, it is easy to short-circuit the reflector 14 and transparent electrode 24 which counter mutually through the liquid crystal layer 30 with a conductive foreign matter etc. On the other hand, if the configuration (refer to drawing 5 B and drawing 6 B) which removed a part of insulating layer [at least] 12 of the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' (the thickness direction) is adopted, since the thickness of the liquid crystal layer 30 on these fields will become thicker than other fields, generating of the short circuit of a reflector 14 and a transparent electrode 24 is controlled.

[0056] It corresponds to a pixel train especially and is a stripe-like light filter layer (typically) to opposite substrate 100b. a red, a green layer, and a blue layer -- having -- when the structure which shades between pixel trains by preparing and piling up adjoining pigmented layers mutually is adopted, the thickness of the liquid crystal layer 30 of the field V between trains becomes thinner than other fields by the superposition of a pigmented layer. Therefore, in LCD equipped with the above opposite substrate 100b, if the configuration shown in drawing 4 B is adopted, it will further become easy to generate the short circuit of a reflector 14 and a transparent electrode 24, but if the configuration shown in drawing 5 B and drawing 6 B is adopted, a short circuit can be effectively controlled and prevented for generating of a short circuit.

[0057] Furthermore, when the configuration which removed a part of insulating layer [at least] 12 of the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' (preferably all) is adopted, in the case of LCD in the ECB mode which displays a normally white mode using a level orientation mold liquid crystal layer (namely, a liquid crystal molecule carries out orientation to parallel on a substrate front face at the time of no electrical-potential-difference impressing), the field where the thickness of the liquid crystal layer 30 is thick has the different optical path length from other fields. Therefore, as typically shown in drawing 7 , the reflection factor of LCD of the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' differs from the reflection factor of LCD of the reflective field R (however, R3 and R3' are removed here). Since

the reflection factor of the 3rd field R3 and 3rd field [of imagination] R3' is lower than the reflection factor of the reflective field R at the time of no electrical-potential-difference impressing, a joint is hard to be checked by looking so that the electrical-potential-difference-reflection factor (brightness of LCD) curve of drawing 7 may show. However, drawing 7 expresses typically the electrical-potential-difference 1 reflection-factor property of the reflective mold LCD, and the actual electrical-potential-difference-reflection factor property of the reflective mold LCD changes depending on values, such as thickness of a liquid crystal ingredient and a liquid crystal layer, and insulating layer thickness.

[0058] As mentioned above, a joint can make it be hard to be checked by looking by various configurations. A display brighter than other configurations is realizable by making width of face of the field V between trains as narrow as possible, and taking a large area of a reflector 14 also in a configuration of having mentioned above, in a configuration with the width of face of the 3rd field R3 wider than the width of face of the field V between trains. If the front face of the reflector 14 of the 3rd field R3 is made into a concavo-convex configuration as especially shown in drawing 1 B, a display brighter than the configuration in which the reflector 14 was formed on the flat front face shown, for example in drawing 4 A is realizable. However, as mentioned above, with the configuration shown in drawing 1 B, the shape of surface type of the insulating layer 12 of the 3rd field R3 differs from the shape of surface type of the insulating layer 12 of other fields. Moreover, as shown in drawing 3, even if it prepares 3rd field [of imagination] R3', the shape of surface type of the insulating layer 12 of the 3rd field R3 differs from the shape of surface type of the insulating layer 12 of 3rd field [of imagination] R3'. This is because only the 3rd field R3 passes through 2 times of exposure processes.

[0059] Then, if the photo masks 30a and 30b as shown in drawing 8 are used so that the insulating layer 12 of the 3rd field R3 may not be exposed twice for example, the shape of surface type of the insulating layer 12 of the 3rd field R3 can be made almost in agreement with the shape of surface type of other fields. Here, translucent part 31a which photo-mask 30a has, and translucent part 31b which photo-mask 30b has are distributed like the translucent parts 31a or 31b of other fields in the field corresponding to the 3rd field R3 by not lapping mutually and combining both translucent parts 31a and 31b (the same pattern is formed).

[0060] Or like the photo masks 32a and 32b shown in drawing 9, one photo-mask 32a does not have translucent part 33a to the field corresponding to the 3rd field R3, but the photo mask which has translucent part 33b formed in the field corresponding to the 3rd field R3 by the same distribution as other fields may be used for photo-mask 32b of another side.

[0061] If the combination of a photo mask which was mentioned above is used, since the photopolymer film of the 3rd field R3 is exposed in one exposure process of the two exposure processes, the same concavo-convex configuration as other fields will be formed. When the photo masks 30a and 30b shown in drawing 8 are used, the reflection property of the reflector 14 of the 3rd field R3 will have the middle reflection property of the reflection property of the reflector 14 of the 1st field R1, and the reflection property of the reflector 14 of the 2nd field R2. moreover, when the photo masks 32a and 32b shown in drawing 9 are used, the reflection property of the reflector 14 of the 3rd field R3 has the reflection property of either the 1st field R1 or the 2nd field R2 -- things -- ** Therefore, since the diffuse reflection property of the reflector 14 of the 3rd field R3 formed by doing in this way is closer to the diffuse reflection property of the reflector 14 of the 1st field R1 or the 2nd field R2 than the reflector 14 of the 3rd field R3 exposed and formed at 2 times of exposure processes, a joint is hard to be checked by looking. Furthermore, the approach using the photo mask with which the pattern for forming the 3rd field R3 in this way is formed complementary is applicable to the approach of carrying out half exposure of the photopolymer film.

[0062] Although the field V between trains may be established in what kind of location to bus wiring (scan wiring (gate signal line) and signal wiring (source signal line)) when applying this invention to the liquid crystal display with which a reflector is formed in a TFT substrate, it is desirable to prepare so that the field V between trains may lap with bus wiring. If such arrangement is adopted, since the area of

the part with which a reflector and bus wiring lap mutually will become small, the capacity value formed between a reflector and bus wiring becomes small, and display grace improves.

[0063] Moreover, although the operation gestalt of this invention was explained to the example for the reflective mold LCD with which the whole pixel serves as a reflective field until now, above-mentioned effectiveness is acquired by applying this invention to the mold liquid crystal display in two ways which divided the pixel into the transparency field (field which displays by the transparent mode), and the reflective field (field which displays in reflective mode), or the transfective reflective mold liquid crystal display using a transfective reflector. In the mold liquid crystal display in two ways which formed the transparency field inside the pixel and formed the reflective field outside especially, the joint of a pattern can make it be hard to be checked by looking most effectively.

[0064] Furthermore, the joint of a pattern can make it be hard to be checked by looking more effectively by forming a protection-from-light pattern (the so-called black matrix) in the field corresponding to the field V between trains of an opposite substrate (substrate of the direction which does not have a reflector).

[0065] Below, the example of the liquid crystal display of the operation gestalt by this invention is explained.

[0066] (Operation gestalt 1) Drawing 10 is the top view of the mold LCD 200 both for transparency reflective of the operation gestalt 1, and drawing 11 is a 11A-11A' line sectional view in the top view shown in drawing 10. Moreover, drawing 12 A, drawing 12 B, drawing 12 C, and drawing 12 D are the process sectional views having shown typically the production process of the mold LCD 200 in two ways.

[0067] The liquid crystal display in this operation gestalt 1 is manufactured as follows, for example.

[0068] As shown in drawing 12 A, the metal thin film which consists of aluminum, Mo, or Ta by the sputtering method is formed on a glass substrate 40. Depending on the case, insulator layers, such as Ta₂O₅ and SiO₂, may be formed in the front face of a glass substrate 40 as base coat film.

[0069] Subsequently, the gate signal line 42 and gate electrode 42a are formed by carrying out patterning of this metal thin film. At this time, the auxiliary capacity signal line 56 is formed simultaneously. And in order to raise insulation, the gate signal line 42 and gate electrode 42a are anodized, and the gate oxide film on anode 43 is formed. Subsequently, on the anodized gate signal line 42 and gate electrode 42a, the laminating of the SiN_x film with a thickness of about 300nm is carried out with P-CVD method, and gate dielectric film 44 is formed. Furthermore, on this gate dielectric film 44, with a CVD method, it continues and the laminating of the semi-conductor layer 45 (amorphous silicon) and the electrode contact layer 46 (the amorphous silicon or microcrystal (Si) which doped impurities, such as Lynn) is carried out to the thickness of 150nm and 50nm, respectively. And patterning of this semi-conductor layer 45 and the electrode contact layer 46 is carried out by the dry etching method by HCl+SF₆ mixed gas.

[0070] Then, as shown in drawing 12 B, 150nm laminating of the transparence electric conduction film (ITO) is carried out by the sputtering method. Patterning of this is carried out to behind, and it serves as the transparent electrode 47 of a pixel. And the laminating of the metal membrane which consists of aluminum, Mo, or Ta by the sputtering method is carried out, patterning of this metal membrane is carried out so that it may not exist on the transparent electrode 47 of the pixel section, and the source signal line 48 (refer to drawing 10), the source electrode 50, and the drain electrode 51 are formed. Subsequently, patterning of the above-mentioned transparence electric conduction film is carried out, and the source signal line 48, source wiring 49, and a transparent electrode 47 are formed. In addition, the source signal line 48, source wiring (tee of a source signal line) 49, and the source electrode (electrode formed on the source field of TFT) 50 are not restricted to two-layer structure (an ITO layer and a metal layer are included), as mentioned above, but they may be formed in one using a single conductive layer. And patterning of the electrode contact layer 46 is carried out by the dry etching method, and the channel section of a thin film transistor (TFT) is formed.

[0071] Then, as shown in drawing 12 C, the interlayer insulation film (it is also only called an "insulator

layer") 52 of 1000nm – 4000nm thickness is formed by applying a photopolymer and performing exposure, development, and heat treatment.

[0072] In addition, in order that this interlayer insulation film 52 may be removed about contact hole section 53 and transparency display 60 part shown in drawing 10 and may raise a reflection property, it forms two or more concavo-convex 52a in fields other than bus wiring. The configuration when seeing for example, from a substrate normal is a circle, and heights are in the range whose diameter is about 4 micrometers – 30 micrometers. Spacing between adjoining heights is arranged at random in the substrate side. Such heights are formed using the photo mask with which the circular protection-from-light section (or translucent part) whose diameter is about 4 micrometers – 30 micrometers has the pattern with which the distance between the nearest circles has been arranged at random by about 1 micrometer – 5 micrometers.

[0073] The process which forms a concavo-convex pattern on the interlayer insulation film 52 which exists in the reflective field in this pixel part here is explained referring to drawing 13 A, 13B, drawing 13 C, and drawing 13 D.

[0074] First, as shown in drawing 13 A, the photo mask 61 which has the circular protection-from-light pattern arranged in the random location (when the above-mentioned photopolymer is a positive type) is arranged to a glass substrate 40 at parallel, and 1st exposure is performed. In addition, with this operation gestalt 1, in case this 1st exposure field S1 is exposed, it exposes so that the edge of the exposure field S1 may be located on the bus wiring 63.

[0075] Subsequently, as shown in drawing 13 B, a photo mask 61 is arranged so that the 1st exposure field S1 may be followed, and 2nd exposure is performed. Here, also in exposure of the 2nd exposure field S2, it exposes so that the edge of the exposure field S2 may be similarly located on the bus wiring 63, and it considers as a configuration in which the pattern splice section S3 of the 1st exposure field S1 and the 2nd exposure field S2 is located on the bus wiring 63. And it carries out similarly about exposure of the 3rd henceforth if needed.

[0076] heat-treating by developing negatives, as shown in drawing 13 C, in this condition, as the irregularity which has a round shape is formed in a predetermined field and it is further shown in drawing 13 D -- heat -- while smoothing the concavo-convex configuration by whom, it heat-hardened and two or more optimal concavo-convex 52a was formed.

[0077] Thus, with this operation gestalt 1, it makes it possible not to be conspicuous and to carry out the splice section R3 by performing patterning so that the pattern splice section S3 (it corresponds to the border area S3 of exposure and the 3rd field R3) may be located on the bus wiring 63 with which concavo-convex 52a is not formed.

[0078] Then, on the glass substrate 40 containing the concavo-convex pattern formed in this way, as shown in drawing 12 D, the reflective film is formed by the sputtering method. With this operation gestalt 1, the aluminum/Mo cascade screen was formed by 100/50nm thickness as reflective film.

[0079] Then, the etchant which consists of nitric-acid + acetic-acid + phosphoric-acid + water was used, aluminum/Mo which is a reflector ingredient was etched simultaneously, and the reflector 54 was formed. The TFT part and pixel part of a liquid crystal display 200 are completed. [in / as mentioned above / this operation gestalt 1]

[0080] Finally, the manufacture approach of well-known liquid crystal displays, such as impregnation of lamination with orientation film spreading or an opposite substrate and a liquid crystal ingredient, was used, the back light was installed in the tooth back, and the liquid crystal display 200 of the mold both for transparency reflective was completed.

[0081] In addition, when displayed with the obtained liquid crystal display 200, there is no dispersion in a reflection property over the whole panel, and the uniform display in which the joint between exposure shots moreover is not conspicuous, either was able to be realized.

[0082] (Operation gestalt 2) It explains hereafter, referring to a drawing about the liquid crystal display in the operation gestalt 2 of this invention.

[0083] Drawing 14 is the top view of the reflective mold liquid crystal display 300 used with this operation gestalt 2, and drawing 15 is a 15A-15A' line sectional view in the top view shown in drawing 14.

[0084] As shown in drawing 14 and drawing 15, by the same technique as the operation gestalt 1 mentioned above, the liquid crystal display 300 in this operation gestalt 2 formed the thin film transistor (TFT) on the glass substrate 40, then formed the interlayer insulation film 52. In addition, this interlayer insulation film 52 is removed about contact hole section 53 part, and simultaneously, in order to raise a reflection property, it forms two or more concavo-convex 52a in fields other than bus wiring (the gate signal line 42 and source signal line 48).

[0085] Then, a concavo-convex pattern is formed on the interlayer insulation film 52 which exists in the reflective field in this pixel part. Here, it was the same as that of the operation gestalt 1 mentioned above, and considered as a configuration in which the pattern splice section S3 of the 1st exposure field and the 2nd exposure field is located on the bus wiring 63.

[0086] Thus, it makes it possible not to be conspicuous and to carry out the splice section R3 also with this operation gestalt 2, by performing patterning so that the pattern splice section S3 may be located on the bus wiring 63 with which irregularity is not formed.

[0087] Then, a reflector 54 is formed and the TFT part and pixel part of a liquid crystal display 300 in this operation gestalt 2 are completed. And finally the manufacture approach of well-known liquid crystal displays, such as lamination with orientation film spreading or an opposite substrate and impregnation of liquid crystal, was used, and the liquid crystal display of a reflective mold was completed. In addition, the reflector 54 is connected to connection electrode 47a in the contact hole 53. Connection electrode 47a is formed like the transparent electrode 47 of the mold LCD in two ways of the operation gestalt 1, and is connected to the drain electrode of TFT.

[0088] When displayed with the obtained liquid crystal display, there is no dispersion in a reflection property over the whole panel, and the uniform display in which the joint between exposure shots moreover is not conspicuous, either was able to be realized.

[0089] (Operation gestalt 3) Drawing 16 is the top view of the mold LCD 400 both for transparency reflective by this operation gestalt. Since it is substantially the same, the sectional view which met the 11A-11A' line of the mold liquid crystal display 400 in two ways is abbreviated to drawing 11 here.

[0090] The mold LCD 400 in two ways of this operation gestalt can be substantially manufactured by the same approach with the approach explained while referring to previous drawing 12 A - drawing 12 D. However, in the pattern NINGU process of the photopolymer film, it differs from a previous operation gestalt in the point which forms irregularity also in the pattern splice section (it is the border area S3 of exposure, and corresponds to the 3rd field R3) so that it may explain referring to drawing 17 A, drawing 17 B, drawing 17 C, and drawing 17 D.

[0091] Like a previous operation gestalt, after performing the process of drawing 12 A and drawing 12 B, the interlayer insulation film 52 of 1000nm - 4000nm thickness is formed by applying a photopolymer and performing exposure, development, and heat treatment in the process shown in drawing 12 C. In addition, in order that this interlayer insulation film 52 may be removed about contact hole section 53 and transparency display 60 part and may raise a reflection property, it forms two or more concavo-convex 52a also on bus wiring (for example, source signal line 48).

[0092] The process which forms a concavo-convex pattern on the interlayer insulation film 52 which exists in the reflective field in this pixel part here is explained referring to drawing 17 A - drawing 17 D.

[0093] First, as shown in drawing 17 A, photo-mask 61' which has the circular protection-from-light pattern arranged in the random location is arranged to a glass substrate 40 at parallel, and 1st exposure is performed. In addition, with this operation gestalt, in case this 1st exposure field S1 is exposed, it exposes so that the edge of the exposure field S1 may be located on the bus wiring 63.

[0094] Then, as shown in drawing 17 B, photo-mask 61' is arranged so that the 1st exposure field S1 may be followed, and 2nd exposure is performed. It exposes so that the edge of the exposure field S2

may be similarly located on the bus wiring 63, and it is made for the pattern splice section S3 of the 1st exposure field S1 and the 2nd exposure field S2 to be located on the bus wiring 63 also in exposure of the 2nd exposure field S2 here. The width of face of the pattern splice section S3 of the exposure fields S1 and S2 which laps mutually and serves as an overlapping field is wider than the width of face of bus wiring (source signal line 48) more widely (refer to drawing 16) than the width of face $\Delta W1$ of the field V between trains. Furthermore, when 3rd henceforth needs to be exposed, the exposure process mentioned above is repeated.

[0095] After an exposure process which was mentioned above, by developing negatives, as shown in drawing 17 C, concavo-convex 52a which has a round shape is formed in a predetermined field. furthermore, by heat-treating showed to drawing 17 D -- as -- heat -- while smoothing the configuration of concavo-convex 52a by whom, it heat-hardened and two or more optimal concavo-convex 52a was formed.

[0096] Then, on the glass substrate 40 containing the concavo-convex pattern formed in this way, as shown in drawing 12 D, the reflective film is formed by the sputtering method. With this operation gestalt, the aluminum/Mo cascade screen was formed by thickness (100nm / 50nm) as reflective film.

[0097] Then, the etchant which consists of nitric-acid + acetic-acid + phosphoric-acid + water was used, aluminum/Mo was etched simultaneously, and the reflector 54 was formed. Here, the pattern splice section S3 is enabled to be conspicuous and carry out by carrying out patterning so that it may be located in a field including between the reflectors 54 with which the pattern splice section S3 at the time of concavo-convex formation adjoins each other. The TFT part and pixel part of a liquid crystal display are completed. [in / as mentioned above / this operation gestalt]

[0098] Since patterning of a reflector 54 was performed so that between the reflectors 54 which adjoin each other on bus wiring might come in order to reduce the capacity between bus wiring and a reflector 54 this time, the pattern splice section S3 at the time of concavo-convex formation performed patterning so that it might be located on the bus wiring 63. If patterning is carried out so that it may come between the reflectors 54 with which the pattern splice section S3 at the time of concavo-convex formation adjoins each other even if it is the case where between the reflectors 54 which adjoin each other on bus wiring is not located, as it is not restricted to this, for example, is shown in drawing 18, the splice section R3 can make it be hard to be checked by looking.

[0099] Here, if concavo-convex patterns differ in the adjacent field V between trains in which the splice section R3 and the splice section R3 do not exist and some reflectors 54 exist in the splice section R3, as shown in drawing 16, since the reflection factor of the reflector 54 which adjoins the splice section R3 differs from the reflection factor of the other reflector 54, the splice section R3 may be seen a little.

[0100] Then, as shown in drawing 19, it is possible by making width of face ($\Delta W2$) of the field V between trains larger than the width of face of the splice section R3 for it not to be conspicuous and to carry out the splice section R3 more. However, with the configuration shown in drawing 19, while the splice section R3 is hard to be checked by looking, the area of a reflector 54 will decrease and the reflection factor (display brightness) of LCD will fall. Then, as shown in drawing 20, corresponding to the field V between trains where the splice section R3 does not exist, the splice section R3 can make it be hard to be checked by looking, without being accompanied by decline in a reflection factor by forming the same structure (virtual splice section R3') substantially with the splice section R3.

[0101] however -- the case where irregularity is formed using the photo mask 61 which has two or more circular protection-from-light patterns -- especially -- an interlayer insulation film -- a part for thickness -- when leaving some film and forming irregularity, without extracting all, it is difficult to form a concavo-convex configuration so that the multiplex exposure section may not exist. Then, as shown in drawing 21 A and drawing 21 B, by making unexposed the splice section R3 and virtual splice section R3' (field including between the adjacent reflectors 54 with which the splice section R3 does not exist), or exposing with the light of uniform intensity distribution, the shape of surface type can be made flat and the shape of surface type of the splice section R3 and virtual splice section R3' can be made almost the

same. Moreover, since a flat reflector reflects light regularly, even if it is few and a reflector 54 is formed in a flat part, the splice section R3 can make contribution to a display be hard to be checked by looking.

[0102] Of course, when the photopolymer film of the pattern splice section S3 forms a concavo-convex configuration using the photo mask shown in drawing 8 and drawing 9 R> 9 as it is not exposed twice as explained previously Giving a diffuse reflection property to a reflector 54, almost similarly the reflection property of the splice section R3 and virtual splice section R3' can be brought close, and the splice section R3 can make it be hard to be checked by looking.

[0103] Although this operation gestalt explained as a mold liquid crystal display both for transparency reflective which divided the pixel electrode into the transparency field and the reflective field, the same effectiveness can be acquired when this invention is applied to a reflective mold liquid crystal display and a transfective LCD as shown in drawing 22 .

[0104] Moreover, there is no need of not necessarily forming virtual splice section R3' corresponding to the field V between all trains, for example, it may be established for every pixel train of three lines. Furthermore, the field which makes the front face of the interlayer insulation film of virtual splice section R3' the shape of irregularity, and the field made flat may be made to be intermingled.

[0105] In addition, in explanation of the above-mentioned operation gestalt, although the interlayer insulation film which has an irregularity-like front face was formed from the photopolymer film of a monolayer, another resin layer (the resin which does not have photosensitivity is sufficient.) may be applied on the photopolymer film which performed patterning.

[0106]

[Effect of the Invention] According to this invention, the liquid crystal display which can be displayed, and its manufacture approach are offered in the reflective mode in which excelled in productivity and deterioration of the display grace by the splice section of division exposure was controlled. This invention is used suitable for the reflective mold LCD, the mold LCD both for transparency reflective, and a transfective type LCD.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1 A] It is the typical sectional view of the liquid crystal display 100 of the operation gestalt by this invention.

[Drawing 1 B] It is the top view of the liquid crystal display 100 shown in drawing 1 A.

[Drawing 2] It is the top view of other liquid crystal displays of the operation gestalt by this invention.

[Drawing 3] It is the top view of the liquid crystal display of further others of the operation gestalt by this invention.

[Drawing 4 A] It is the top view of the liquid crystal display of further others of the operation gestalt by this invention.

[Drawing 4 B] It is the sectional view of the liquid crystal display shown in drawing 4 A.

[Drawing 5 A] It is the top view of the liquid crystal display of further others of the operation gestalt by this invention.

[Drawing 5 B] It is the sectional view of the liquid crystal display shown in drawing 5 A.

[Drawing 6 A] It is the top view of the liquid crystal display of further others of the operation gestalt by this invention.

[Drawing 6 B] It is the sectional view of the liquid crystal display shown in drawing 6 A.

[Drawing 7] It is the graph which shows the electrical-potential-difference-reflection factor property of the liquid crystal display of the operation gestalt by this invention.

[Drawing 8] It is the top view showing typically the photo mask used by the manufacture approach of the liquid crystal display of the operation gestalt by this invention.

[Drawing 9] It is the top view showing typically other photo masks used by the manufacture approach of the liquid crystal display of the operation gestalt by this invention.

[Drawing 10] It is the typical top view of the liquid crystal display 200 of the mold both for transparency reflective of the operation gestalt 1.

[Drawing 11] It is the typical sectional view of the liquid crystal display 200 shown in drawing 10 .

[Drawing 12 A] It is a typical cross section for explaining the manufacture process of a liquid crystal display 200.

[Drawing 12 B] It is a typical cross section for explaining the manufacture process of a liquid crystal display 200.

[Drawing 12 C] It is a typical cross section for explaining the manufacture process of a liquid crystal display 200.

[Drawing 12 D] It is a typical cross section for explaining the manufacture process of a liquid crystal display 200.

[Drawing 13 A] It is a typical cross section for explaining the process which forms the interlayer insulation film 52 which has the irregularity-like front face of a liquid crystal display 200.

[Drawing 13 B] It is a typical cross section for explaining the process which forms the interlayer insulation film 52 which has the irregularity-like front face of a liquid crystal display 200.

[Drawing 13 C] It is a typical cross section for explaining the process which forms the interlayer insulation film 52 which has the irregularity-like front face of a liquid crystal display 200.

[Drawing 13 D] It is a typical cross section for explaining the process which forms the interlayer insulation film 52 which has the irregularity-like front face of a liquid crystal display 200.

[Drawing 14] It is the typical top view of the reflective mold liquid crystal display 300 of the operation gestalt 2 by this invention.

[Drawing 15] It is the typical sectional view of the reflective mold liquid crystal display 300 shown in drawing 14 .

[Drawing 16] It is the typical top view of the mold liquid crystal display 400 both for transparency reflective of the operation gestalt 3 by this invention.

[Drawing 17 A] It is a typical cross section for explaining the process which forms the interlayer insulation film 52 which has the irregularity-like front face of a liquid crystal display 300.

[Drawing 17 B] It is a typical cross section for explaining the process which forms the interlayer insulation film 52 which has the irregularity-like front face of a liquid crystal display 300.

[Drawing 17 C] It is a typical cross section for explaining the process which forms the interlayer insulation film 52 which has the irregularity-like front face of a liquid crystal display 300.

[Drawing 17 D] It is a typical cross section for explaining the process which forms the interlayer insulation film 52 which has the irregularity-like front face of a liquid crystal display 300.

[Drawing 18] It is the typical top view of other mold liquid crystal displays both for transparency

reflective of the operation gestalt 3 by this invention.

[Drawing 19] It is the typical top view of the mold liquid crystal display both for transparency reflective of further others of the operation gestalt 3 by this invention.

[Drawing 20] It is the typical top view of the mold liquid crystal display both for transparency reflective of further others of the operation gestalt 3 by this invention.

[Drawing 21 A] It is the typical top view of the mold liquid crystal display both for transparency reflective of further others of the operation gestalt 3 by this invention.

[Drawing 21 B] It is the typical sectional view of the mold liquid crystal display in two ways shown in drawing 21 A.

[Drawing 22] It is the typical top view of the reflective mold liquid crystal display of the operation gestalt 3 by this invention.

[Drawing 23 A] It is the drawing in which the field which can be exposed at once using a stepper exposure machine was shown typically.

[Drawing 23 B] It is the drawing in which the field which can be exposed by two exposure (division exposure) was shown typically.

[Drawing 24] It is a mimetic diagram for explaining the problem of a general division exposure process.

[Drawing 25] It is a mimetic diagram for explaining arrangement of the joint by division exposure.

[Description of Notations]

R Reflective field

S1 The 1st exposure field

S2 The 2nd exposure field

S3 Pattern splice section (border area)

R1 The 1st field

R2 The 2nd field

R3 The 3rd field (splice section)

V Field between trains

10 20 Glass substrate

12 Insulating Layer (Interlayer Insulation Film)

12a Heights

14 Reflecting Layer (Reflector)

24 Transparent Electrode (Counterelectrode)

30a, 30b, 32a, 32b Photo mask

31a, 31b, 33a, 33b Translucent part

40 Glass Substrate

42 Gate Signal Line

42a Gate electrode

43 Gate Oxide Film on Anode

44 Gate Dielectric Film

45 Semi-conductor Layer

46 Electrode Contact Layer

47 Transparent Electrode

47a Connection wiring (drawer wiring for contact)

48 Source Signal Line

49 Source Wiring

50 Source Electrode

51 Drain Electrode

52 Interlayer Insulation Film (Insulating Layer)

52a Irregularity

53 Contact Hole Section

54 Reflector
56 Auxiliary Capacity Signal Line
60 Transparency Display
61 61' Photo mask
63 Bus Wiring
86 Patterning Field in One-time Stepper Exposure
87 Field in One-time Stepper Exposure Which Can be Maximum Exposed
88a The 1st patterning field
88b The 2nd patterning field
89a The 1st field which can be exposed
89b The 2nd field which can be exposed
90a The 1st exposure core
90b The 2nd exposure core
91 Splice Section of Exposure
100,200,300 Liquid crystal display

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-56464

(P2001-56464A)

(43) 公開日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0
1/1368		G 0 9 F 9/00	3 3 8
G 0 9 F 9/00	3 3 8	9/30	3 3 8
9/30	3 3 8	G 0 2 F 1/136	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2000-167042 (P2000-167042)
(22) 出願日 平成12年6月5日 (2000.6.5)
(31) 優先権主張番号 特願平11-161837
(32) 優先日 平成11年6月9日 (1999.6.9)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72) 発明者 久保 真澄
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(72) 発明者 山本 明弘
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(74) 代理人 100077931
弁理士 前田 弘 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 生産性に優れ、且つ、分割露光の継ぎ部による表示品位の低下が抑制された、反射モードで表示が可能な液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 マトリクス状に配列された複数の画素のそれぞれは、反射モードで表示を行う反射領域Rを有する。反射領域Rは、絶縁層12の凹凸状12aの表面上に形成された反射層14を備える。凹凸状の表面を有する絶縁層12を形成する工程は、感光性樹脂膜の第1領域S1を第1フォトリソマスクを介して露光する第1露光工程と、第2領域S2を第2フォトリソマスクを介して露光する第2露光工程と、露光された感光性樹脂膜を現像する工程とを包含する。第1領域S1と第2領域S2とが互いに重なる領域、または、第1領域S1と第2領域S2との間の領域として規定される境界領域S3が、画素列のうち互いに隣接する画素列の間の列間領域の少なくとも一部を含む領域に形成されるように、第1および第2露光工程が実行される。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素列から構成されるマトリクス状に配列された複数の画素を有し、前記複数の画素のそれぞれは、反射モードで表示を行う反射領域を有し、前記反射領域は、凹凸状の表面を有する絶縁層と、前記絶縁層の前記凹凸状の表面上に形成された反射層とを備える液晶表示装置の製造方法であって、前記凹凸状の表面を有する前記絶縁層を形成する工程は、

感光性樹脂膜を形成する工程と、

前記感光性樹脂膜の第1領域を第1フォトリソを介して露光する第1露光工程と、

前記第1領域と異なる領域を含む、前記感光性樹脂膜の第2領域を第2フォトリソを介して露光する第2露光工程と、

前記露光された感光性樹脂膜を現像する工程とを包含し、

前記第1領域と前記第2領域とが互いに重なる領域、または、前記第1領域と前記第2領域との間の領域として規定される境界領域が、前記複数の画素列のうち互いに隣接する画素列の間の列間領域の少なくとも一部を含む領域に形成されるように、前記第1および第2露光工程が実行される、液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】 前記境界領域は、前記列間領域および前記列間領域の両側の画素の反射領域の一部と重なるように、前記第1および第2露光工程が実行される、請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 前記境界領域が前記列間領域内にのみ形成されるように、前記第1および第2露光工程が実行される、請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 前記第1および第2露光工程において、前記境界領域の前記感光性樹脂膜が露光されるパターンは、前記境界領域が位置する列間領域以外の列間領域と同じパターンである、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 前記第1および第2露光工程において、前記列間領域の前記感光性樹脂膜は、実質的に均一な強度分布の光に露光される、請求項4に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 前記第1および第2露光工程において、前記境界領域の前記感光性樹脂膜および前記境界領域が位置する列間領域以外の列間領域の前記感光性樹脂膜は、実質的に露光されない、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 前記現像工程において、前記複数の画素によって形成される全ての列間領域の前記感光性樹脂膜が除去される、請求項4から6のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記第1露光工程および前記第2露光工程において、前記境界領域の前記感光性樹脂膜が2回露光されることが無いように、前記第1露光工程および第

2

2露光工程が実行される、請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 複数の画素列から構成されるマトリクス状に配列された複数の画素を有し、前記複数の画素のそれぞれは、反射モードで表示を行う反射領域を有し、前記反射領域は、凹凸状の表面を有する絶縁層と、前記絶縁層の前記凹凸状の表面上に形成された反射層とを備える液晶表示装置であって、

前記絶縁層は、その上に形成された前記反射層が第1の反射特性を示す第1領域と、その上に形成された前記反射層が第2の反射特性を示す第2領域と、前記第1領域と第2領域との間に形成された第3領域とを有し、前記第3領域は、前記複数の画素列のうち互いに隣接する画素列の間の列間領域の少なくとも一部を含む領域に形成されている、液晶表示装置。

【請求項10】 前記第3領域は、前記列間領域および前記列間領域の両側の画素の反射領域の一部を含む、請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記第3領域は、前記列間領域内にのみ形成されている、請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項12】 前記第3領域に含まれる前記列間領域の前記少なくとも一部の前記絶縁層は、前記第3領域に含まれない列間領域と同じパターンの凹凸形状パターンを有する、請求項9から11のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項13】 前記第3領域の前記絶縁層の表面は、実質的に平坦である、請求項9から11のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項14】 前記複数の画素によって形成される全ての列間領域の前記絶縁層の少なくとも一部が除去されている、請求項9から13のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記複数の画素ごとに設けられたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に走査信号を印加する走査配線と、前記走査配線に交差するように設けられ、前記スイッチング素子に表示信号を印加する信号配線とをさらに有し、前記走査配線および前記信号配線は、前記複数の画素の間に形成されている請求項9から14のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射モードで表示を行うことが可能な液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータ、テレビ、ビデオカメラ、スチルカメラ、車載用モニター、携帯OA機器、携帯ゲーム機などに広く用いられている。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(3)

3

【0003】液晶表示装置は、CRT（ブラウン管）やEL（エレクトロルミネッセンス）などとは異なり、自ら発光する自発光型の表示装置ではないため、ITO（Indium Tin Oxide）などの透明導電材料から形成された画素電極（透明電極）を用いる透過型の液晶表示装置の場合には、液晶パネルの背後に蛍光管などの照明装置（いわゆるバックライト）を配置して、そこから入射される光によって表示を行う。透過型液晶表示装置は、後述する反射型液晶表示装置に比べ、表示品位は高いものの、消費電力が大きくなってしまいう問題点を有していた。通常バックライトは液晶表示装置の全消費電力のうち50%以上を消費する。

【0004】近年、透過型液晶表示装置の上記の問題を解決するために、金属などの反射特性を有する材料から形成された画素電極（反射電極）を用いた反射型液晶表示装置や、1つの画素に透明電極と反射電極とを備える透過反射両用型液晶表示装置などが開発されている。

【0005】このように、反射モードで表示を行う機能を有する液晶表示装置は、周囲光を反射するための反射層を有する。この反射層が液晶パネルを構成する一対の基板の内側に設けられたタイプ（内付けタイプ）と、反射層を基板の外側（液晶層とは反対側）に設けたタイプ（外付けタイプ）とがある。内付けタイプは、基板（典型的にはガラス基板）の厚さの影響による二重映りの問題が発生しない点で優れている。また、内付けタイプの反射層は、典型的にはAlなどの導電性を有する金属層から形成されるので、画素電極（または画素電極の一部）としても利用することによって、構造を単純にすることができる。

【0006】また、反射モードで良好なペーパーホワイト特性を有する表示を実現するために、反射層が適度な拡散反射特性（配光分布）を有することが好ましい。反射面が鏡面に近いと、正反射（鏡面反射）が強く、周囲の像が写り込むという問題が発生することがある。逆に、拡散反射性が強すぎると、輝度が低下するという問題がある。ペーパーホワイト特性と輝度とを両立できるように、反射層の拡散反射特性が調整される。

【0007】内付けタイプの反射層（または反射電極）の形成方法として、本願出願人は、例えば、特開平9-292504号公報（対応米国特許第5、936、688号）に、フォトリソグラフィ工程と熱処理工程とを併用する方法を開示している。

【0008】この方法は、例えば基板上に形成された感光性樹脂膜を所定のパターン（例えば、ポジ型の感光性樹脂膜に対しては円形の遮光部がランダムに配置されたフォトマスク）を有するフォトマスクを介して露光し、現像することによって、所定のパターンに応じた凹凸を形成する。凹凸状に加工された感光性樹脂膜を熱処理することによって、樹脂の熱だれ現象を利用して凹凸形状を滑らかにした後、滑らかな凹凸状（連続的な波状）の

4

表面に金属層を堆積し、画素に応じた所定のパターンにパターンニングすることによって反射層が形成される。

【0009】感光性樹脂の露光工程には、一般に、ステッパ露光機や大型一括露光機などの露光機が使用されている。しかしながら、適度な拡散反射特性を有する反射層の表面形状を制御する凹凸状の表面を有する感光性樹脂を形成するための露光工程には、ステッパ露光機が好適に用いられる。これは、大型一括露光機は、一度で広い面積を露光することが可能である反面、ステッパ露光機に比べて、光の強度や平行度の面内ばらつきが大きく、良好な拡散反射特性を有する反射層を得ることが困難なためである。感光性樹脂膜の表面の凹凸形状が、反射層の表面形状を実質的に決めるので、凹凸形状が表示面全体に亘って均一でないと、反射層の拡散反射特性がばらつき、均一な表示ができないという問題が発生する。大型一括露光機を用いると、例えば、露光の中心付近が明るく、端部が暗い反射特性となり、実用的な反射層を得ることは難しい。

【0010】すなわち、好適な拡散反射特性を有するように反射層の表面形状を制御するために、所定の表面形状の地下層を形成するためには、表示に直接影響しないコンタクトホール形成とは異なり、精密にその形状を制御する必要がある。露光に用いる光の強度や平行度の面内分布が大きいと、表面形状を所定の形状に加工することができない。

【0011】ステッパ露光機は、レンズ系で光源からの光を平行光に近づけているので、強度および平行度の面内ばらつきが小さいが、一度に露光できる面積が狭いという欠点がある。例えば、図23Aに示すように、ステッパ露光機で一度で露光できる領域87は直径6インチ（約152.4mm）程度であるため、凹凸が形成される領域86は最大でも対角6インチ程度の正方形である。そこで、例えば6インチ以上の露光をするには、図23Bに示すように、露光領域を分割して露光する、いわゆる分割露光を行う必要がある。まず、第1領域88aを第1回目に露光（露光可能領域89a、露光中心90a）し、その後、第2領域88bを第2回目で露光（露光可能領域89b、露光中心90b）する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ステッパ露光機を用いても、光の面内ばらつき（像の歪み：中心部では光線の平行度は高いが、端部では光線の平行度が低下する）が存在する。その結果、ステッパ露光機によって照射される光のパターンは、完全な平行光をフォトマスクに照射して得られる理想的なパターン（フォトマスクの透過領域のパターン）から歪んでしまう。その歪みの程度は周囲部ほど大きくなる。例えば、複数の円形の領域を照射するためのマスクを用いた場合、露光の中央部では円形のパターンが露光されるが、周辺部では所定のパターンである円形は得られず楕円形となる。1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(4)

5

回の露光によって形成された凹凸状表面上に反射層を形成すると、露光の中心部から周辺部に向かって、凹凸パターンの形状が円から楕円に変化するのに伴い、反射特性が変化するものの、この反射特性の変化は連続的なので、表示品位の変化としてほとんど視認されない。

【0013】一方、分割露光によって形成された凹凸状表面上に反射層を形成すると、分割露光の継ぎ目においては、凹凸パターンの形状が長軸方向（パターンのゆがみの方向）が互いに異なる楕円から楕円に変化するの
10 で、反射特性が不連続に変化し、露光の継ぎ目が表示品位の変化として観察されてしまう。その結果、分割露光した感光性樹脂膜上に反射層を形成すると、第1回目と第2回目の露光の「継ぎ目（境界）」が観察されてしまうという問題があった。

【0014】ステッパ露光機の光の平行度の分布は、レンズ・ディストーションを補正することによってある程度均一のできるが、凹凸形状は強度や平行度の微小な変化の影響を受けて変化し、さらに反射特性は凹凸形状の微小な違いで大きく異なるので、レンズ・ディストーションの補正によって、実用的な反射特性を有する反射層
20 を分割露光法で形成することは困難である。また、ステッパ露光機における光の強度および平行度の面内ばらつきは、1回の露光工程（1ショット）で露光される領域88aおよび88bの面積を小さくすることによっても向上することができる。しかしながら、この方法では、より多くの露光工程とそれに伴う位置合わせ工程が増えるため、生産効率が著しく低下するという問題がある。また、平行度の向上にも限界がある。

【0015】さらに、分割露光においては、それぞれの露光工程において露光される領域は、露光領域の位置ず
30 れ（フォトマスクのアライメント誤差）を考慮して、互いにいくらか重ね合わされる。分割露光において互いに重ね合わされる露光領域をここでは、継ぎ部（「境界領域」とも言う。）と呼ぶことにする。

【0016】例えば、図24に示すような、フォトマスク82aと82bとを用いて、継ぎ部91が形成されるように分割露光を行うと、継ぎ部91の感光性樹脂膜の一部は、2回の露光工程において、フォトマスク82aおよび82bのそれぞれの透光部83aおよび83bを透過した光によって2回露光され、現像して得られる感光性樹脂膜の表面形状は、継ぎ部91以外の領域の感光性樹脂膜の表面形状と全く異なってしまう。従って、このようにして形成された感光性樹脂膜上に形成された反射層の反射特性も、継ぎ部91上とその他の領域上とで大きく異なることになる。特に、図25に示すように、
40 継ぎ部91が画素内に形成されると、継ぎ部91における反射特性の変化が視認されやすく、表示品位が著しく低下する。

【0017】また、特開平11-7032号公報は、継ぎ部を視認され難くする方法として、継ぎ部となる少な
50

6

くとも1つの画素列に異なる露光を受けた画素が混在する（継ぎ部を画素単位でジグザグ状のパターンに設定する）ように、感光性樹脂を分割露光する方法を開示している。上記の公報は、また、継ぎ部となる少なくとも1つの画素列の画素のそれぞれが異なる露光を受けるように分割露光する方法を開示している。しかしながら、継ぎ部をジグザグにする方法では、行方向および列方向の両方において高い精度でフォトマスクを位置合わせする必要があり、十分な生産性を得ることが難しい。また、
10 画素内に継ぎ部を形成する方法では、フォトマスクの位置合わせの微小なずれで、継ぎ部の反射特性が大きく変化するので、継ぎ部を視認され難くするためには、高い位置合わせ精度が必要となるので、十分な生産性を得ることが難しい。

【0018】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、生産性に優れ、且つ、分割露光の継ぎ部による表示品位の低下が抑制された、反射モードで表示が可能な液晶表示装置およびその製造方法を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置の製造方法は、複数の画素列から構成されるマトリクス状に配列された複数の画素を有し、前記複数の画素のそれぞれは、反射モードで表示を行う反射領域を有し、前記反射領域は、凹凸状の表面を有する絶縁層と、前記絶縁層の前記凹凸状の表面上に形成された反射層とを備える液晶表示装置の製造方法であって、前記凹凸状の表面を有する前記絶縁層を形成する工程は、感光性樹脂膜を形成する工程と、前記感光性樹脂膜の第1領域を第1フォ
30 トマスクを介して露光する第1露光工程と、前記第1領域と異なる領域を含む、前記感光性樹脂膜の第2領域を第2フォトマスクを介して露光する第2露光工程と、前記露光された感光性樹脂膜を現像する工程とを包含し、前記第1領域と前記第2領域とが互いに重なる領域、または、前記第1領域と前記第2領域との間の領域として規定される境界領域が、前記複数の画素列のうち互いに隣接する画素列の間の列間領域の少なくとも一部を含む領域に形成されるように、前記第1および第2露光工程が実行され、そのことによって上記目的が達成される。

【0020】前記境界領域は、前記列間領域および前記列間領域の両側の画素の反射領域の一部と重なるように、前記第1および第2露光工程が実行されてもよい。あるいは、前記境界領域が前記列間領域内のみ形成されるように、前記第1および第2露光工程が実行されてもよい。

【0021】前記第1および第2露光工程において、前記境界領域の前記感光性樹脂膜が露光されるパターンは、前記境界領域が位置する列間領域以外の列間領域と同じパターンであることが好ましい。

【0022】前記第1および第2露光工程において、前

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(5)

7

記列間領域の前記感光性樹脂膜は、実質的に均一な強度分布の光に露光されるようにしてもよい。あるいは、前記第1および第2露光工程において、前記境界領域の前記感光性樹脂膜および前記境界領域が位置する列間領域以外の列間領域の前記感光性樹脂膜は、実質的に露光されないようにしてもよい。

【0023】前記現像工程において、前記複数の画素によって形成される全ての列間領域の前記感光性樹脂膜が除去されるようにしてもよい。

【0024】前記第1露光工程および前記第2露光工程において、前記境界領域の前記感光性樹脂膜が2回露光されることが無いように、前記第1露光工程および第2露光工程が実行されることが好ましい。

【0025】本発明の液晶表示装置は、複数の画素列から構成されるマトリクス状に配列された複数の画素を有し、前記複数の画素のそれぞれは、反射モードで表示を行う反射領域を有し、前記反射領域は、凹凸状の表面を有する絶縁層と、前記絶縁層の前記凹凸状の表面上に形成された反射層とを備える液晶表示装置であって、前記絶縁層は、その上に形成された前記反射層が第1の反射特性を示す第1領域と、その上に形成された前記反射層が第2の反射特性を示す第2領域と、前記第1領域と第2領域との間に形成された第3領域とを有し、前記第3領域は、前記複数の画素列のうち互いに隣接する画素列の間の列間領域の少なくとも一部を含む領域に形成されている構成を備え、そのことによって上記目的が達成される。

【0026】前記第3領域は、前記列間領域および前記列間領域の両側の画素の反射領域の一部を含む構成としてもよい。あるいは、前記第3領域は、前記列間領域内にのみ形成されている構成としてもよい。

【0027】前記第3領域に含まれる前記列間領域の前記少なくとも一部の画素の前記絶縁層は、前記第3領域に含まれない列間領域と同じパターン of 凹凸形状パターンを有することが好ましい。

【0028】前記第3領域の前記絶縁層の表面は、実質的に平坦である構成としてもよい。

【0029】前記複数の画素によって形成される全ての列間領域の前記絶縁層の少なくとも一部が除去されている構成としてもよい。

【0030】前記複数の画素ごとに設けられたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に走査信号を印加する走査配線と、前記走査配線に交差するように設けられ、前記スイッチング素子に表示信号を印加する信号配線とをさらに有し、前記走査配線および前記信号配線は、前記複数の画素の間に形成されている構成とすることが好ましい。

【0031】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照しながら、本発明による実施形態の液晶表示装置およびその製造方法

8

を説明す。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0032】実施形態の液晶表示装置100の断面図を図1Aに、平面図を図1Bに、それぞれ示す。図1Aは、図1B中の1A-1A'線に沿った断面図に相当する。

【0033】液晶表示装置100は、マトリクス状に配列された画素が反射モードで表示を行う反射領域Rから構成されている反射型液晶表示装置（以下、「反射型LCD」と称する。）である。図1Aおよび図1Bでは、マトリクス状に配列された複数の画素のうち1つの行に属する4つの画素（反射領域R）を図示している。4つの画素は、それぞれ異なる画素列に属する。例えば、信号配線（ソース信号線）に沿った方向に「列」が規定され、走査配線（ゲート信号線）に沿った方向に「行」が規定されるが、行と列とを逆にしても良い。

【0034】本発明は、LCDの駆動方法や表示モードに関らず、反射モードで表示を行う反射領域を有するLCD（例えば、反射型LCDや両用型LCD）に広く適用できる。反射型LCD100は、アクティブマトリクス型LCDであり得、あるいは、単純マトリクス型LCDであっても良い。

【0035】反射型LCD100は、第1基板100aと、第2基板100bと、これらの間に設けられた液晶層30とを有している。第1基板100aは、透明基板10と、透明基板10上に形成された絶縁層12と、絶縁層12上に形成された反射層14とを有している。第2基板100bは、透明基板20と、透明基板20上に形成された透明電極24とを有している。第1基板100aおよび/または第2基板100bには、必要に応じて、配向層やカラーフィルタ層（いずれも不図示）などが設けられる。

【0036】ここでは、反射層14が、液晶層30に電圧を印加する電極としても機能する構成（以下、「反射電極」14と称する。）を例示するが、反射層と独立した電極を設けてもよい。反射電極14は、アクティブマトリクス型LCDにおいては、画素電極であり、単純マトリクス型LCDにおいては、例えば、短冊状の信号電極である。反射電極14と、液晶層30を介して対向する透明電極24が画素を規定する。なお、本願明細書においては、簡単さのために、表示の最小単位に対応する表示装置の領域を「画素」と呼ぶことにする。反射型LCDの画素は、反射領域Rのみで形成される。

【0037】反射電極14は、適度な拡散反射特性を呈する凹凸状の表面（反射面）を有している。反射電極14の表面の凹凸形状は、その下に設けられている絶縁層12の表面の凹凸形状によって実質的に決められている。

【0038】絶縁層12の表面の凹凸形状は、感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィプロセス（露光工程と現像工程とを含む）によって形成されている。図1B中の

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(6)

9

参照符号12aは、絶縁層12の凸部を模式的に示している。凸部12aは、表示面法線方向から見たとき、典型的には円形を有しており、平面内にランダムに配置されている。図1Bに示されている複数の凸部12aは、露光工程において、露光された領域または露光されなかった領域であり、フォトマスク（不図示）の透光部または遮光部に対応する。凸部12aが露光部または未露光部のいずれに対応するかは、絶縁層12の形成に用いる感光性樹脂がネガ型であるか、ポジ型であるかによる。

【0039】凹凸形状を正確に制御するために、反射型LCD100の表示領域を2つの領域（図1A中の第1領域S1および第2領域S2）に分割し、2つの領域のそれぞれに対して露光工程（第1露光工程および第2露光工程）を実行（分割露光）している。それぞれの露光工程は、フォトマスクのアライメントマージン（位置合わせマージン）を考慮して、第1領域S1および第2領域S2のそれぞれの一部が互いに重なる領域（図1A中の境界領域（継ぎ部に相当）S3）を形成するように露光されている。

【0040】また、第1領域S1と第2領域S2とが互いに重なる境界領域S3は、隣接する画素列の間の領域（図1A中の列間領域V）の少なくとも一部を含む領域に形成されるように、露光工程が実行されている。図1Aおよび図1Bに示した例では、境界領域S3は、列間領域Vとその両側の反射領域Rの一部と重なる（含む）ように形成されているが、境界領域S3が列間領域V内にのみ存在するように、露光工程を実行しても良い。

【0041】絶縁層12は、上述したような、分割露光プロセスを経て製造されているので、第1露光工程を経て凹凸形状が形成された第1領域S1の絶縁層12の表面と、第2露光工程を経て凹凸形状が形成された第2領域S2の絶縁層12の表面は、互いにわづかに異なる形状を有している。たとえ、第1露光工程と第2露光工程とを同じフォトマスクを用いて実行しても、互いに独立な操作を行うので、完全に同じ表面形状を得ることはほぼ不可能である。従って、第1領域S1および第2領域S2上に形成された反射電極14の拡散反射特性も互いに異なる。この拡散反射特性の違いは、表示品位の違いとして認識されることがしばしばある。

【0042】さらに、2つの露光工程によってそれぞれが決定される、第1領域S1と第2領域S2とは、互いに重なるように露光工程が実行されているので、その重なり領域である境界領域S3の絶縁層12の表面形状は、第1領域S1および第2領域S2（境界領域S3を除く）の絶縁層12の表面形状と異なる。境界領域S3の表面形状と、第1領域S1および第2領域S2の絶縁層12の表面形状との違いは、境界領域のパターンだけが他の領域と異なるパターンのフォトマスクのセットを使わない限り（図8および図9を参照しながら後述する。）、第1領域S1と第2領域S2との表面形状の違

10

いよりも大きい。

【0043】以上のことから分かるように、上述の分割露光プロセスを経て形成された絶縁層12の表面は、その露光工程の違いに起因して、互い異なる表面形状の3つの領域を有する。この3つの領域は、図1Aに示したように、第1露光工程のみを経た第1領域R1と、第2露光工程のみを経た第2領域と、第1および第2露光工程を経た第3領域R3とである。

【0044】なお、上述の分割露光プロセスでは、第1領域S1と第2領域S2とが互いに重なるように露光工程を実行したので、第1領域R1と第2領域R2との間の第3領域R3は、第1および第2露光工程の両方の露光工程を経ているが、後述するように（例えば、図4A）、第1露光工程で露光される第1領域S1と、第2露光工程で露光される第2領域S2とが互いに重ならず、間隙を有するように露光工程を実行してもよい。従って、露光工程における境界領域S3は、第1領域S1と第2領域S2とが互いに重なる領域、または、第1領域S1と第2領域S2との間の領域とする。また、露光工程によって決定される境界領域S3に対応する絶縁層12の領域を第3領域R3とする。図1Aに示したように、反射型LCD100における第3領域R3は、列間領域Vとその両側の反射領域（ここでは画素と一致）Rの一部とに重なるように形成されているが、上述したように、第3領域R3が列間領域V内に形成されるようにしてもよい。

【0045】上述したように、本実施形態の反射型LCD100においては、分割露光プロセスを経て形成される絶縁層12の第3領域R3は、列間領域Vの少なくとも一部を含む領域に形成されている。列間領域Vには、反射電極14が形成されないで、第1領域R1や第2領域R2と表面形状が異なる第3領域R3が、表示に寄与する割合は、第3領域R3を反射領域R内に形成した構成に比べて小さくできる。従って、反射型LCD100においては、分割露光プロセスに起因する継ぎ目が視認され難い。

【0046】例えば、図1Aおよび図1Bに示したように、列間領域Vとその両側の反射領域Rと重なるように第3領域R3を形成した構成においては、第3領域R3の内、列間領域Vを除いた領域の絶縁層12上に位置する反射電極14の部分が、表示に寄与するだけであり、継ぎ目は視認され難い。また、図2に示すように、列間領域Vの幅が、第3領域R3の幅に比べて広い構成においては、第3領域R3には反射電極14が形成されないで、第3領域R3は表示に全く寄与しないので、さらに、継ぎ目が視認され難い。

【0047】列間領域Vの幅および第3領域R3の幅は、製造するLCDの仕様と露光装置（例えば、ステッパ装置）によるアライメント精度に依存して適宜設定される。一般に、表示輝度を向上するために反射電極14

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(7)

11

の面積が広い方が好ましいので、図1Aおよび図1Bに示した構成を採用し、継ぎ目が視認されないように、第3領域R3と反射領域Rとの重なり幅を設定することが好ましい。

【0048】第3領域R3が反射領域Rと重なる構成を採用する場合、図3に示すように、全ての反射電極14の列間領域Vに隣接する部分（第3領域R3内に形成される反射電極14と実質的に同じ幅を有する）が、第3領域R3内に形成される反射電極14と実質的に同じ拡散反射特性を有するように絶縁層12をパターンニングすることによって、継ぎ目をさらに視認され難くできる。第3領域R3に含まれる列間領域V以外の列間領域Vに対応して、第3領域R3と同様の表面形状に形成された絶縁層12の領域を、仮想第3領域（仮想継ぎ部）R3'と称することにする。仮想第3領域R3'が、第3領域R3と実質的に同じ幅（面積）を有し、且つ、同じ表面形状（拡散反射特性）を有するようにできれば、継ぎ目が視認され難くなる。

【0049】しかしながら、境界領域のパターンだけが他の領域と異なるパターンのフォトマスクのセット（図8および図9参照）を用意しない限り、2回の露光工程を経る第3領域R3の絶縁層12の表面形状と、露光工程を1回しか経ない第1領域R1および第2領域R2内に形成される仮想第3領域R3'の絶縁層12の表面形状とを実質的に同じにすることは難しい。さらに、露光工程において、ハーフ露光（感光性樹脂の露光部または未露光部が完全に除去される光量の光を照射するのではなく、一部が残存する光量の光を照射する露光）を行う場合には、第3領域R3の絶縁層12の表面形状と仮想第3領域R3'領域の絶縁層12の表面形状とを同じすることは実質的に不可能である。

【0050】そこで、図4Aおよび図4Bに示すように、第3領域R3および仮想第3領域R3'の（すなわち、全ての列間領域Vおよび全ての反射電極14の列間領域Vに隣接する部分に位置する）絶縁層12の表面に凹凸を形成せず、平坦な表面とすれば、露光条件のばらつきの影響をほとんど受け無いので、第3領域R3および仮想第3領域R3'の絶縁層12の表面形状を実質的に同じできる。すなわち、全ての反射電極14の列間領域Vに隣接する部分が、第3領域R3内に形成される反射電極14の部分と実質的に同じ反射特性を有するようにできるので、継ぎ目を視認され難くすることができる。

【0051】さらに、平坦な表面上に形成された反射電極14の部分は、光を正反射（鏡面反射）するので、この部分で反射された光が表示に寄与する割合は、表面が凹凸形状を有する場合よりも小さい。従って、全ての反射電極14の列間領域Vに隣接する部分の反射特性と、第3領域R3内に形成される反射電極14の部分の反射特性との差が低減されるので、凹凸状表面とするよりも

12

継ぎ目が視認され難い。この構成は、例えば、以下の様にして形成される。絶縁層12を形成する材料としてポジ型の感光性樹脂を用いた場合には、平坦な表面を形成する領域が未露光となるように露光工程を実行すればよいし、ネガ型の感光性樹脂を用いた場合には、平坦な表面を形成する領域を実質的に均一な強度分布の光で十分に露光（完全露光）すればよい。

【0052】図4Aおよび図4Bに示したのとは逆に、図5Aおよび図5Bに示すように、第3領域R3および仮想第3領域R3'の絶縁層12を除去して、絶縁層12の下地の平坦な表面を露出させ、その上に反射電極14を形成してもよい。このような構成を採用しても、図4Aおよび図4Bに示した構成と同様に、継ぎ目を視認され難くできる。この構成は、以下の様にして形成される。例えば、絶縁層12を形成する材料としてネガ型の感光性樹脂を用いた場合には、感光性樹脂膜を除去する領域が未露光となるように露光工程を実行すればよいし、ポジ型の感光性樹脂を用いた場合には、感光性樹脂膜を除去する領域を実質的に均一な強度分布の光で十分に露光（完全露光）すればよい。

【0053】さらに、図6Aおよび図6Bに示すように、第3領域R3および仮想第3領域R3'の絶縁層12の一部（絶縁層の厚さ方向）を除去することによって、その領域の絶縁層12の表面を平坦にしてもよい。この構成は、例えば、感光性樹脂膜（ネガ型およびポジ型のいずれの場合においても）を不完全露光（ハーフ露光）することによって形成される。なお、第3領域R3となる領域の感光性樹脂膜が2回露光されないようなフォトマスクを用いることが好ましい。

【0054】図5Aと図5Bおよび図6Aと図6Bに示した構成は、図4Aおよび図4Bに示した構成に対して、下記の利点を有している。

【0055】図4Aおよび図4Bに示した構成においては、第3領域R3および仮想第3領域R3'の絶縁層12の厚さが、他の領域よりも厚い。すなわち、第3領域R3および仮想第3領域R3'上の液晶層30の厚さが他の領域よりも薄い。このように、液晶層30の厚さが薄い領域においては、液晶層30を介して互いに対向する反射電極14と透明電極24とが導電性異物等によって短絡し易い。これに対し、第3領域R3および仮想第3領域R3'の絶縁層12の少なくとも一部（厚さ方向）を除去した構成（図5Bおよび図6B参照）を採用すると、これらの領域上の液晶層30の厚さは他の領域よりも厚くなるので、反射電極14と透明電極24との短絡の発生が抑制される。

【0056】特に、画素列に対応して対向基板100bにストライプ状のカラーフィルタ層（典型的には、赤色層、緑色層および青色層を有する）を設け、隣接する色層同士を互いに重ね合わせることによって、画素列間を遮光する構造を採用した場合、色層の重ね合わせによっ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(8)

13

て、列間領域Vの液晶層30の厚さが他の領域より薄くなる。従って、上述のような対向基板100bを備えたLCDにおいて、図4Bに示した構成を採用すると、反射電極14と透明電極24との短絡がさらに発生しやすくなるが、図5Bおよび図6Bに示した構成を採用すると、短絡の発生を短絡を効果的に抑制・防止することができる。

【0057】さらに、第3領域R3および仮想第3領域R3'の絶縁層12の少なくとも一部（好ましくは全部）を除去した構成を採用すると、水平配向型液晶層（すなわち、電圧無印加時に液晶分子が基板表面に平行に配向する）を用いてノーマリホワイトモードの表示を行うECBモードのLCDの場合、液晶層30の厚さが厚い領域は、他の領域と異なる光路長を有する。従って、模式的に図7に示すように、第3領域R3および仮想第3領域R3'のLCDの反射率は、反射領域R（但し、ここでは、R3およびR3'を除く）のLCDの反射率と異なる。図7の電圧-反射率（LCDの輝度）曲線からわかるように、電圧無印加時には、第3領域R3および仮想第3領域R3'の反射率は、反射領域Rの反射率よりも低いので、継ぎ目が視認され難い。但し、図7は反射型LCDの電圧-反射率特性を模式的に表現したものであり、実際の反射型LCDの電圧-反射率特性は、液晶材料、液晶層の厚さ、絶縁層の厚さ等の値に依存して変化する。

【0058】上述したように、種々の構成によって継ぎ目を視認され難くすることができる。上述した構成のなかでも、列間領域Vの幅よりも第3領域R3の幅が広い構成において、列間領域Vの幅をできるだけ狭くし、反射電極14の面積を大きくとることによって、他の構成よりも明るい表示を実現できる。特に、図1Bに示したように、第3領域R3の反射電極14の表面を凹凸形状にすると、例えば図4Aに示した平坦な表面上に反射電極14を形成した構成よりも、明るい表示を実現することができる。但し、上述したように、図1Bに示した構成では、第3領域R3の絶縁層12の表面形状は、他の領域の絶縁層12の表面形状と異なる。また、図3に示したように、仮想第3領域R3'を設けても、第3領域R3の絶縁層12の表面形状は、仮想第3領域R3'の絶縁層12の表面形状と異なる。これは、第3領域R3だけが2回の露光工程を経るからである。

【0059】そこで、第3領域R3の絶縁層12が2回露光されることが無いように、例えば、図8に示すようなフォトマスク30aおよび30bを用いれば、第3領域R3の絶縁層12の表面形状を他の領域の表面形状とほとんど一致させることができる。ここで、フォトマスク30aが有する透光部31aと、フォトマスク30bが有する透光部31bとは、第3領域R3に対応する領域において、互いに重なることが無く、且つ、両方の透光部31aおよび31bを組み合わせることによって、

14

他の領域の透光部31aまたは31bと同様に分布（同じパターンを形成）している。

【0060】あるいは、図9に示すフォトマスク32aおよび32bのように、一方のフォトマスク32aは第3領域R3に対応する領域に透光部33aを有さず、他方のフォトマスク32bは、第3領域R3に対応する領域に、他の領域と同じ分布で形成された透光部33bを有するフォトマスクを用いてもよい。

【0061】上述したようなフォトマスクの組合せを用いれば、第3領域R3の感光性樹脂膜は、2つの露光工程のうち一方の露光工程において露光されるので、他の領域と同様の凹凸形状が形成される。図8に示したフォトマスク30aおよび30bを用いると、第3領域R3の反射電極14の反射特性は、第1領域R1の反射電極14の反射特性と、第2領域R2の反射電極14の反射特性との中間の反射特性を有することになる。また、図9に示したフォトマスク32aおよび32bを用いると、第3領域R3の反射電極14の反射特性は、第1領域R1または第2領域R2のいずれかの反射特性を有することになる。従って、このようにして形成された第3領域R3の反射電極14の拡散反射特性は、2回の露光工程で露光されて形成される第3領域R3の反射電極14よりも、第1領域R1または第2領域R2の反射電極14の拡散反射特性に近いので、継ぎ目が視認され難い。さらに、このように第3領域R3を形成するためのパターンが相補的に形成されているフォトマスクを用いる方法は、感光性樹脂膜をハーフ露光する方法に適用することができる。

【0062】TFT基板に反射電極が形成される液晶表示装置に本発明を適用する場合、列間領域Vは、バス配線（走査配線（ゲート信号線）および信号配線（ソース信号線））に対してどのような位置に設けてもよいが、列間領域Vがバス配線と重なるように設けることが好ましい。このような配置を採用すると、反射電極とバス配線とが互いに重なる部分の面積が小さくなるので、反射電極とバス配線との間に形成される容量値が小さくなり、表示品位が向上する。

【0063】また、これまでは画素全体が反射領域となっている反射型LCDを例に、本発明の実施形態を説明したが、画素を透過領域（透過モードで表示を行う領域）と反射領域（反射モードで表示を行う領域）とに分割した両用型液晶表示装置や半透過反射電極を用いた半透過反射型液晶表示装置に本発明を適用することによって、上述の効果が得られる。特に、画素の内側に透過領域を形成し、外側に反射領域を形成した両用型液晶表示装置において、もっとも効果的にパターンの継ぎ目を視認され難くすることができる。

【0064】さらに、対向基板（反射電極を有しない方の基板）の、列間領域Vに対応する領域に遮光パターン（いわゆるブラックマトリクス）を形成することによ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(9)

15

て、より効果的にパターン継ぎ目を視認され難くすることができる。

【0065】以下に、本発明による実施形態の液晶表示装置の具体例を説明する。

【0066】（実施形態1）図10は、実施形態1の透過反射両用型LCD200の平面図であり、図11は、図10に示した平面図における11A-11A'線断面図である。また、図12A、図12B、図12Cおよび図12Dは、両用型LCD200の製造工程を模式的に示したプロセス断面図である。

【0067】本実施形態1における液晶表示装置は、例えば、以下のようにして製造される。

【0068】図12Aに示すように、ガラス基板40上に、スパッタリング法によりAl、MoまたはTa等からなる金属薄膜を形成する。場合によっては、ガラス基板40の表面にベースコート膜として Ta_2O_5 、 SiO_2 などの絶縁膜を形成してもよい。

【0069】次いで、この金属薄膜をパターニングすることによって、ゲート信号線42およびゲート電極42aを形成する。このとき、補助容量信号線56を同時に形成する。そして、絶縁性を高めるために、ゲート信号線42およびゲート電極42aを陽極酸化して、ゲート陽極酸化膜43を形成する。次いで、陽極酸化したゲート信号線42およびゲート電極42a上に、P-CVD法により厚さ約300nmの $SiNx$ 膜を積層して、ゲート絶縁膜44を形成する。さらに、このゲート絶縁膜44上に、CVD法により半導体層45（アモルファスSi）および電極コンタクト層46（リン等の不純物をドーピングしたアモルファスSiまたは微結晶Si）を連続して、それぞれ150nmおよび50nmの厚さに積層する。そして、この半導体層45および電極コンタクト層46を $HCl+SF_6$ 混合ガスによるドライエッチング法によりパターニングする。

【0070】続いて、図12Bに示すように、スパッタリング法により透明導電膜（ITO）を150nm積層する。これは、後にパターニングされて画素の透明電極47となる。そして、スパッタリング法によりAl、MoまたはTa等からなる金属膜を積層し、この金属膜を、画素部の透明電極47上に存在しないように、パターニングして、ソース信号線48（図10参照）、ソース電極50およびドレイン電極51を形成する。次いで、上記の透明導電膜をパターニングして、ソース信号線48、ソース配線49および透明電極47を形成する。なお、ソース信号線48、ソース配線（ソース信号線の分岐部）49およびソース電極（TFTのソース領域上に形成された電極）50は、上述したように2層構造（ITO層と金属層を含む）に限られず、単一の導電層を用いて一体に形成してもよい。そして、ドライエッチング法により電極コンタクト層46をパターニングして薄膜トランジスタ（TFT）のチャネル部を形成す

16

る。

【0071】続いて、図12Cに示すように、感光性樹脂を塗布し、露光、現像および熱処理を行なうことにより、1000nm～4000nmの膜厚の層間絶縁膜（単に「絶縁膜」とも言う。）52を形成する。

【0072】なお、この層間絶縁膜52は、図10に示すコンタクトホール部53および透過表示部60部分については除去し、反射特性を向上させるために、バス配線以外の領域に複数の凹凸52aを形成する。凸部は、例えば、基板法線から見たときの形状が円で、直径が約4μm～30μmの範囲にある。隣接する凸部間の間隔は、基板面内にランダムに配置されている。このような凸部は、例えば、直径が約4μm～30μmの円形の遮光部（又は透光部）が、最も近い円間の距離が約1μm～5μmでランダムに配置されたパターンを有するフォトリソマスクを用いて形成される。

【0073】ここで、この画素部分における反射領域に存在する層間絶縁膜52上に凹凸パターンを形成する工程について、図13A、13B、図13Cおよび図13Dを参照しながら説明する。

【0074】まず、図13Aに示すように、ランダムな位置に配置された円形の遮光パターン（上記感光性樹脂がポジ型の場合）を有するフォトリソマスク61をガラス基板40に平行に配置して、第1回目の露光を行う。なお、本実施形態1では、この第1回目の露光領域S1を露光する際に、露光領域S1の端部がバス配線63上に位置するように露光を行なう。

【0075】次いで、図13Bに示すように、第1回目の露光領域S1と連続するようにフォトリソマスク61を配置して、第2回目の露光を行う。ここで、第2回目の露光領域S2の露光においても、同様に露光領域S2の端部がバス配線63上に位置するように露光を行い、第1回目の露光領域S1と第2回目の露光領域S2とのパターン継ぎ部S3がバス配線63上に位置するような構成とする。そして、必要に応じて、第3回目の以降の露光についても同様にして行なう。

【0076】この状態で、図13Cに示すように、現像することにより所定領域に円形を有する凹凸を形成し、さらに、図13Dに示すように、熱処理することにより、熱だれによって凹凸の形状を滑らかにするとともに、熱硬化して最適な複数の凹凸52aを形成した。

【0077】このように、本実施形態1では、凹凸52aが形成されていないバス配線63上にパターン継ぎ部S3（露光の境界領域S3、第3領域R3に対応）が位置するようにパターニングを行なっていることにより、継ぎ部R3を目立たなくすることを可能にしている。

【0078】続いて、このように形成した凹凸パターンを含むガラス基板40上に、図12Dに示すように、スパッタリング法により反射膜を成膜する。本実施形態1では、反射膜としてAl/Mo積層膜を100/50nm

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(10)

17

mの膜厚で成膜した。

【0079】その後、硝酸＋酢酸＋リン酸＋水からなるエッチャントを使用して、反射電極材料であるAl/Moを同時にエッチングして反射電極54を形成した。以上のようにして、本実施形態1における液晶表示装置200のTFT部分と画素部分とは完成する。

【0080】最後に、配向膜塗布や対向基板との貼り合わせ、液晶材料の注入などの公知の液晶表示装置の製造方法を用い、背面にバックライトを設置して透過反射両用型の液晶表示装置200を完成させた。

【0081】なお、得られた液晶表示装置200で表示を行ったところ、パネル全体にわたって反射特性にばらつきがなく、しかも露光ショット間における継ぎ目も目立たない均一な表示を実現することができた。

【0082】（実施形態2）以下、本発明の実施形態2における液晶表示装置について図面を参照しながら説明する。

【0083】図14は、本実施形態2で用いた反射型液晶表示装置300の平面図であり、図15は、図14に示す平面図における15A-15A'線断面図である。

【0084】図14および図15に示すように、本実施形態2における液晶表示装置300は、上述した実施形態1と同様の手法により、ガラス基板40上に薄膜トランジスタ（TFT）を形成し、続いて、層間絶縁膜52を形成した。なお、この層間絶縁膜52は、コンタクトホール部53部分については除去しておき、同時に、反射特性を向上させるために、バス配線（ゲート信号線42およびソース信号線48）以外の領域に複数の凹凸52aを形成しておく。

【0085】その後、この画素部分における反射領域に存在する層間絶縁膜52上に凹凸パターンを形成する。ここでも、上述した実施形態1と同様で、第1回目の露光領域と第2回目の露光領域とのパターン継ぎ部S3がバス配線63上に位置するような構成とした。

【0086】このように、本実施形態2でも、凹凸が形成されていないバス配線63上にパターン継ぎ部S3が位置するようにパターンニングを行なっていることにより、継ぎ部R3を目立たなくすることを可能にしている。

【0087】その後、反射電極54を形成して、本実施形態2における液晶表示装置300のTFT部分と画素部分とは完成する。そして、最後に配向膜塗布や対向基板との貼り合わせ、液晶の注入などの公知の液晶表示装置の製造方法を用い、反射型の液晶表示装置を完成させた。なお、反射電極54は、コンタクトホール53において接続電極47aに接続されている。接続電極47aは、実施形態1の両用型LCDの透明電極47と同様にして形成され、TFTのドレイン電極に接続されている。

【0088】得られた液晶表示装置で表示を行ったとこ

18

ろ、パネル全体にわたって反射特性にばらつきがなく、しかも露光ショット間における継ぎ目も目立たない均一な表示を実現することができた。

【0089】（実施形態3）図16は、本実施形態による透過反射両用型LCD400の平面図である。両用型液晶表示装置400の11A-11A'線に沿った断面図は、図11と実質的に同じなので、ここでは省略する。

【0090】本実施形態の両用型LCD400は、先の図12A～図12Dを参照しながら説明した方法と実質的に同じ方法で製造することができる。ただし、図17A、図17B、図17Cおよび図17Dを参照しながら説明するように、感光性樹脂膜のパターンニング工程において、パターン継ぎ部（露光の境界領域S3であり、第3領域R3に対応）にも凹凸を形成する点において、先の実施形態と異なる。

【0091】先の実施形態と同様に、図12Aおよび図12Bの工程を実行した後、図12Cに示した工程において、感光性樹脂を塗布し、露光、現像および熱処理を行うことにより、1000nm～4000nmの膜厚の層間絶縁膜52を形成する。なお、この層間絶縁膜52は、コンタクトホール部53および透過表示部60部分については除去し、反射特性を向上させるために、バス配線（例えば、ソース信号線48）上にも複数の凹凸52aを形成する。

【0092】ここで、この画素部分における反射領域に存在する層間絶縁膜52上に凹凸パターンを形成する工程について、図17A～図17Dを参照しながら説明する。

【0093】まず、図17Aに示したように、ランダムな位置に配置された円形の遮光パターンを有するフォトマスク61'をガラス基板40に平行に配置して、第1回目の露光を行う。なお、本実施形態では、この第1回目の露光領域S1を露光する際に、露光領域S1の端部がバス配線63上に位置するように露光を行う。

【0094】続いて、図17Bに示したように、第1回目の露光領域S1と連続するようにフォトマスク61'を配置して、第2回目の露光を行う。ここで、第2回目の露光領域S2の露光においても、同様に露光領域S2の端部がバス配線63上に位置するように露光を行い、第1回目の露光領域S1と第2回目の露光領域S2とのパターン継ぎ部S3がバス配線63上に位置するようにする。露光領域S1とS2は互いに重なり、重なった領域となるパターン継ぎ部S3の幅は、列間領域Vの幅ΔW1よりも広く（図16参照）、且つ、バス配線（ソース信号線48）の幅よりも広い。さらに、第3回目以降の露光が必要な場合は、上述した露光工程を繰り返す。

【0095】上述したような露光工程の後、現像することにより、図17Cに示したように、所定領域に円形を有する凹凸52aが形成される。さらに、熱処理するこ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11)

19

とにより、図17Dに示したように、熱だれによって凹凸52aの形状を滑らかにするとともに、熱硬化して最適な複数の凹凸52aを形成した。

【0096】続いて、このように形成した凹凸パターンを含むガラス基板40上に、図12Dに示したように、スパッタリング法により反射膜を成膜する。本実施形態では、反射膜としてAl/Mo積層膜を100nm/50nmの膜厚で成膜した。

【0097】その後、硝酸+酢酸+リン酸+水からなるエッチャントを使用して、Al/Moを同時にエッチングして、反射電極54を形成した。ここで、凹凸形成時のパターン継ぎ部S3が隣り合う反射電極54の間を含む領域に位置するようにパターニングすることで、パターン継ぎ部S3が目立たなくすることを可能にしている。以上のようにして、本実施形態における液晶表示装置のTFT部分と画素部分とは完成する。

【0098】今回は、バス配線と反射電極54との間の容量を低減するために、バス配線上に隣り合う反射電極54の間がくるように反射電極54のパターニングを行ったので、凹凸形成時のパターン継ぎ部S3はバス配線63上に位置するようにパターニングを行った。これに限られず、例えば、図18に示すように、バス配線上に隣り合う反射電極54の間が位置しない場合であっても、凹凸形成時のパターン継ぎ部S3が隣り合う反射電極54の間になるようにパターニングすれば、継ぎ部R3を視認され難くすることができる。

【0099】ここで、図16に示したように、継ぎ部R3と継ぎ部R3が存在しない隣り合う列間領域Vで凹凸パターンが異なり、継ぎ部R3に反射電極54の一部が存在すると、継ぎ部R3に隣接する反射電極54の反射率が、それ以外の反射電極54の反射率と異なってしまうため、継ぎ部R3が若干見えてしまうことがある。

【0100】そこで、図19に示すように、継ぎ部R3の幅より列間領域Vの幅($\Delta W2$)を広くすることによって、より継ぎ部R3を目立たなくすることが可能である。しかしながら、図19に示した構成では、継ぎ部R3が視認され難い反面、反射電極54の面積が減少し、LCDの反射率(表示輝度)が低下してしまう。そこで、図20に示すように、継ぎ部R3が存在しない列間領域Vに対応して、継ぎ部R3と実質的に同じ構造(仮想継ぎ部R3')を形成することによって、反射率の低下を伴わずに継ぎ部R3を視認され難くすることができる。

【0101】しかしながら、複数の円形の遮光パターンを有するフォトマスク61を用いて凹凸を形成する場合には、特に、層間絶縁膜を膜厚分全部抜かず、一部の膜を残して凹凸を形成する場合には、多重露光部が存在しないように凹凸形状を形成することは困難である。そこで、図21Aおよび図21Bに示すように、継ぎ部R3と仮想継ぎ部R3'(継ぎ部R3が存在しない隣り合

20

う反射電極54の間を含む領域)を未露光にするか、または均一な強度分布の光で露光することで、表面形状を平坦にして、継ぎ部R3と仮想継ぎ部R3'の表面形状をほぼ同一にすることができる。また、平坦な反射面は光を正反射するので、表示への寄与は少なく、平坦な部分に反射電極54が形成されても、継ぎ部R3を視認され難くすることができる。

【0102】勿論、先に説明したように、図8および図9に示したフォトマスクを用いて、パターン継ぎ部S3の感光性樹脂膜が2回露光されないようにして、凹凸形状を形成することによって、反射電極54に拡散反射特性を持たせながら、継ぎ部R3と仮想継ぎ部R3'との反射特性をほぼ同じに近づけることができ、継ぎ部R3を視認され難くすることができる。

【0103】本実施形態では、画素電極を透過領域と反射領域に分割した透過反射両用型液晶表示装置として説明を行ったが、図22に示すような反射型液晶表示装置や半透過型液晶表示装置に対して本発明を適用した場合においても、同様な効果を得ることができる。

【0104】また、仮想継ぎ部R3'は、必ずしも全ての列間領域Vに対応して形成する必要は無く、例えば、3行の画素列ごとに設けてもよい。さらに、仮想継ぎ部R3'の層間絶縁膜の表面を凹凸状とする領域と、平坦にする領域を混在するようにしてもよい。

【0105】なお、上記の実施形態の説明においては、凹凸状の表面を有する層間絶縁膜を単層の感光性樹脂膜から形成したが、パターニングを施した感光性樹脂膜上に別の樹脂層(感光性を有しない樹脂でもよい。)を塗布しても良い。

【0106】

【発明の効果】本発明によると、生産性に優れ、且つ、分割露光の継ぎ部による表示品位の低下が抑制された、反射モードで表示が可能な液晶表示装置およびその製造方法が提供される。本発明は、反射型LCD、透過反射両用型LCDおよび半透過型LCDに好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【図1A】本発明による実施形態の液晶表示装置100の模式的な断面図である。

【図1B】図1Aに示した液晶表示装置100の平面図である。

【図2】本発明による実施形態の他の液晶表示装置の平面図である。

【図3】本発明による実施形態のさらに他の液晶表示装置の平面図である。

【図4A】本発明による実施形態のさらに他の液晶表示装置の平面図である。

【図4B】図4Aに示した液晶表示装置の断面図である。

【図5A】本発明による実施形態のさらに他の液晶表示

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12)

21

装置の平面図である。

【図5B】図5Aに示した液晶表示装置の断面図である。

【図6A】本発明による実施形態のさらに他の液晶表示装置の平面図である。

【図6B】図6Aに示した液晶表示装置の断面図である。

【図7】本発明による実施形態の液晶表示装置の電圧－反射率特性を示すグラフである。

【図8】本発明による実施形態の液晶表示装置の製造方法で用いられるフォトマスクを模式的に示す平面図である。

【図9】本発明による実施形態の液晶表示装置の製造方法で用いられる他のフォトマスクを模式的に示す平面図である。

【図10】実施形態1の透過反射両用型の液晶表示装置200の模式的な平面図である。

【図11】図10に示した液晶表示装置200の模式的な断面図である。

【図12A】液晶表示装置200の製造プロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図12B】液晶表示装置200の製造プロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図12C】液晶表示装置200の製造プロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図12D】液晶表示装置200の製造プロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図13A】液晶表示装置200の凹凸状表面を有する層間絶縁膜52を形成するプロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図13B】液晶表示装置200の凹凸状表面を有する層間絶縁膜52を形成するプロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図13C】液晶表示装置200の凹凸状表面を有する層間絶縁膜52を形成するプロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図13D】液晶表示装置200の凹凸状表面を有する層間絶縁膜52を形成するプロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図14】本発明による実施形態2の反射型液晶表示装置300の模式的な平面図である。

【図15】図14に示した反射型液晶表示装置300の模式的な断面図である。

【図16】本発明による実施形態3の透過反射両用型液晶表示装置400の模式的な平面図である。

【図17A】液晶表示装置300の凹凸状表面を有する層間絶縁膜52を形成するプロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図17B】液晶表示装置300の凹凸状表面を有する層間絶縁膜52を形成するプロセスを説明するための模

22

式的な断面図である。

【図17C】液晶表示装置300の凹凸状表面を有する層間絶縁膜52を形成するプロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図17D】液晶表示装置300の凹凸状表面を有する層間絶縁膜52を形成するプロセスを説明するための模式的な断面図である。

【図18】本発明による実施形態3の他の透過反射両用型液晶表示装置の模式的な平面図である。

【図19】本発明による実施形態3のさらに他の透過反射両用型液晶表示装置の模式的な平面図である。

【図20】本発明による実施形態3のさらに他の透過反射両用型液晶表示装置の模式的な平面図である。

【図21A】本発明による実施形態3のさらに他の透過反射両用型液晶表示装置の模式的な平面図である。

【図21B】図21Aに示した両用型液晶表示装置の模式的な断面図である。

【図22】本発明による実施形態3の反射型液晶表示装置の模式的な平面図である。

【図23A】ステッパ露光機を用いて1回で露光できる領域を模式的に示した図面である。

【図23B】2回の露光（分割露光）で露光できる領域を模式的に示した図面である。

【図24】一般的な分割露光プロセスの問題を説明するための模式図である。

【図25】分割露光による継ぎ目の配置を説明するための模式図である。

【符号の説明】

R 反射領域

S1 第1露光領域

S2 第2露光領域

S3 パターン継ぎ部（境界領域）

R1 第1領域

R2 第2領域

R3 第3領域（継ぎ部）

V 列間領域

10、20 ガラス基板

12 絶縁層（層間絶縁膜）

12a 凸部

14 反射層（反射電極）

24 透明電極（対向電極）

30a、30b、32a、32b フォトマスク

31a、31b、33a、33b 透光部

40 ガラス基板

42 ゲート信号線

42a ゲート電極

43 ゲート陽極酸化膜

44 ゲート絶縁膜

45 半導体層

46 電極コンタクト層

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(13)

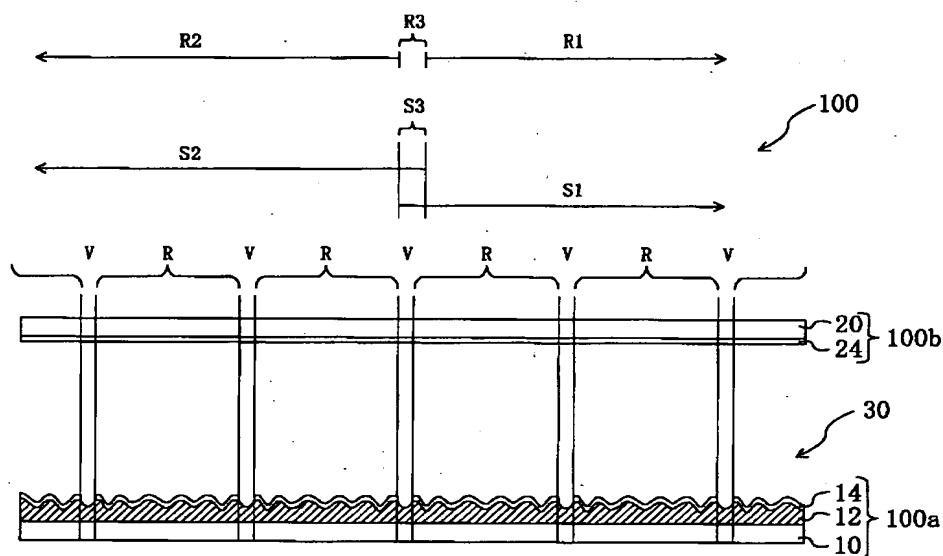
23

47 透明電極
 47a 接続配線（コンタクト用引き出し配線）
 48 ソース信号線
 49 ソース配線
 50 ソース電極
 51 ドレイン電極
 52 層間絶縁膜（絶縁層）
 52a 凹凸
 53 コンタクトホール部
 54 反射電極
 56 補助容量信号線
 60 透過表示部

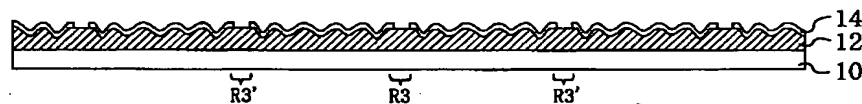
24

61、61' フォトマスク
 63 バス配線
 86 一度のステップパ露光でのパターンニング領域
 87 一度のステップパ露光での最大露光可能領域
 88a 第1回目のパターンニング領域
 88b 第2回目のパターンニング領域
 89a 第1回目の露光可能領域
 89b 第2回目の露光可能領域
 90a 第1回目の露光中心
 90b 第2回目の露光中心
 91 露光の継ぎ部
 100、200、300 液晶表示装置

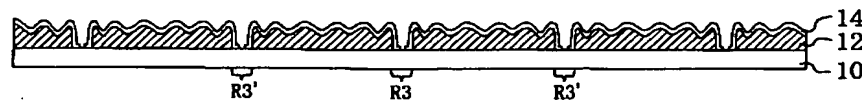
【図1A】



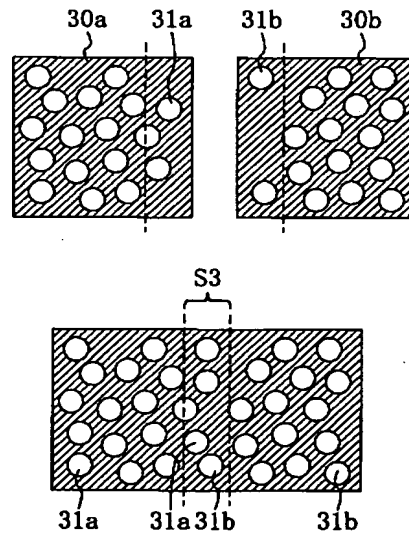
【図4B】



【図5B】



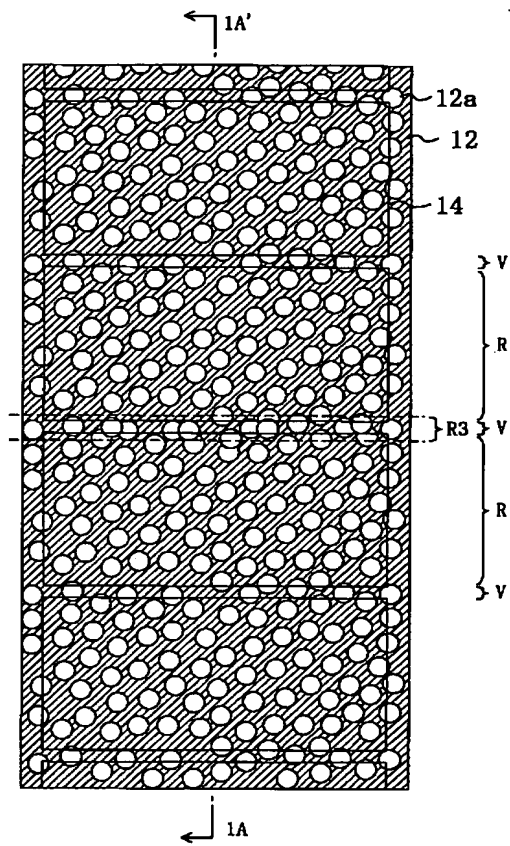
【図8】



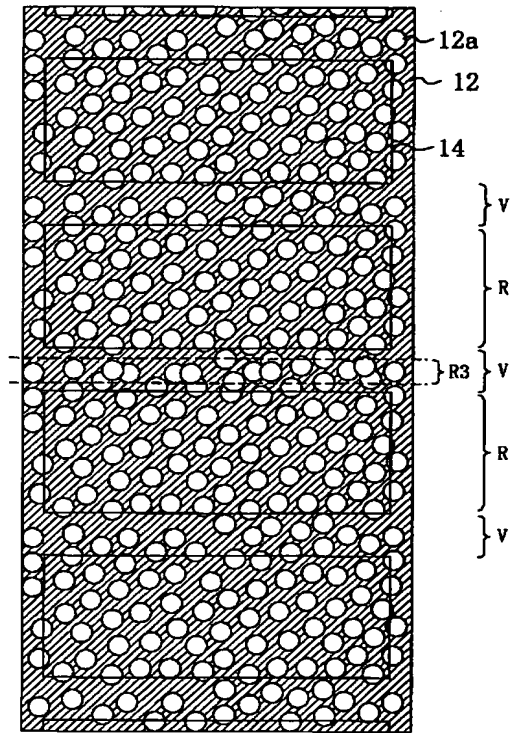
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(14)

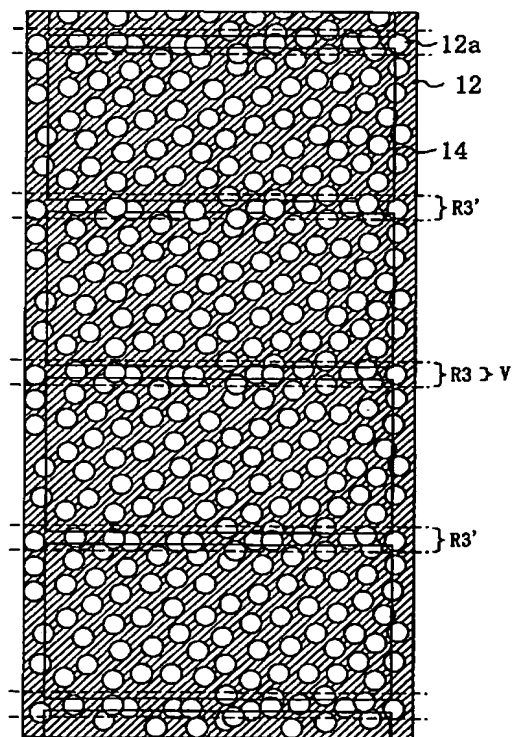
【図1B】



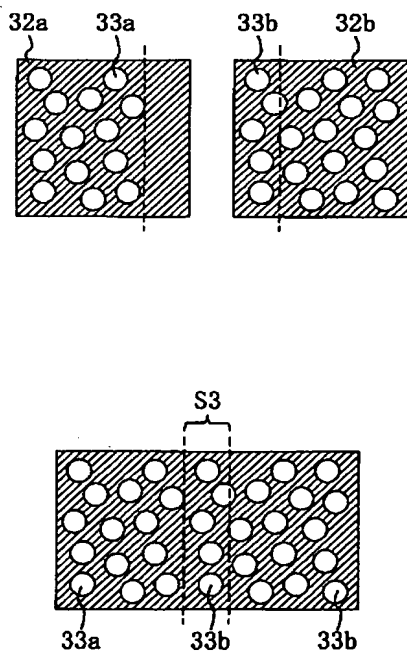
【図2】



【図3】



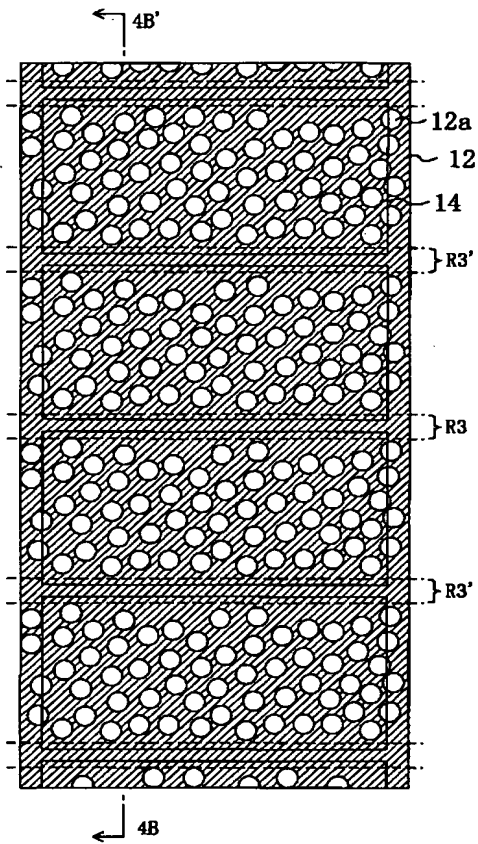
【図9】



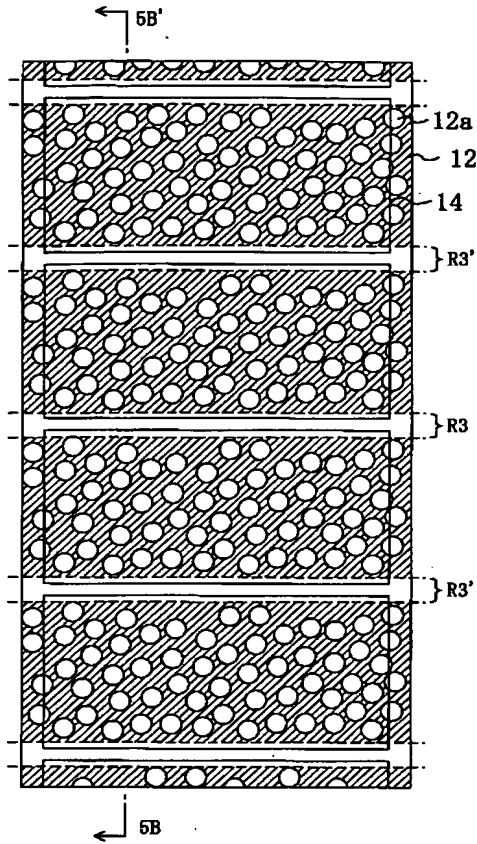
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(15)

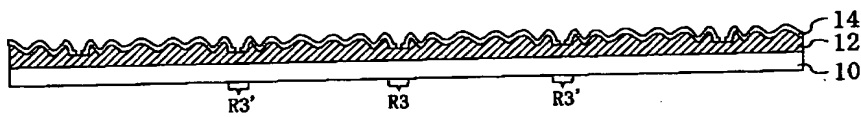
【図4A】



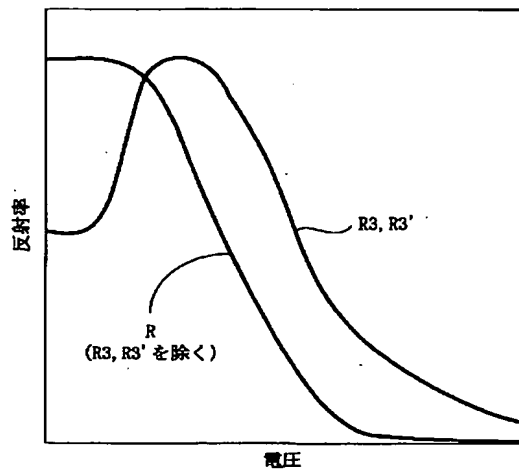
【図5A】



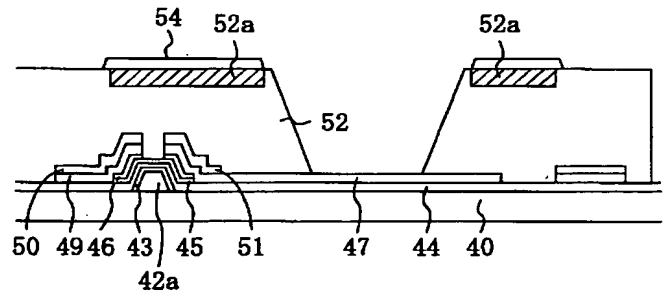
【図6B】



【図7】



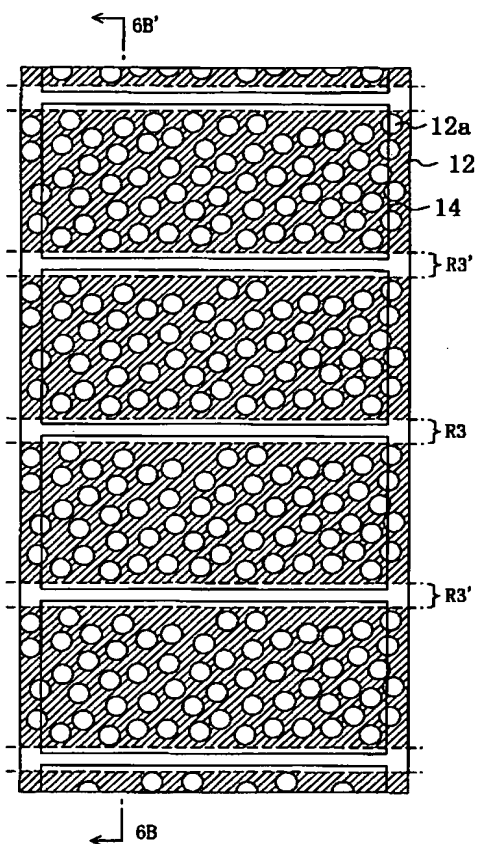
【図11】



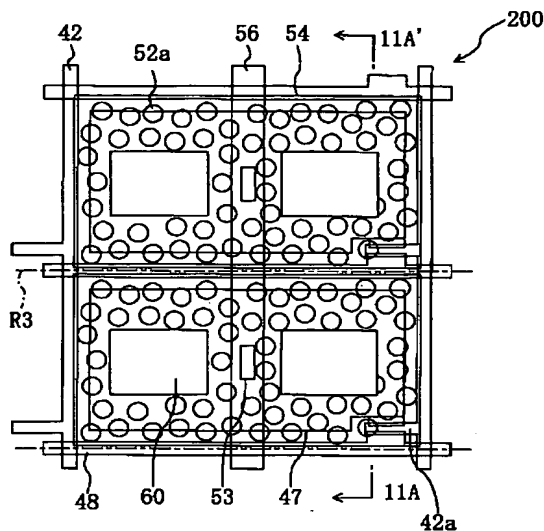
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(16)

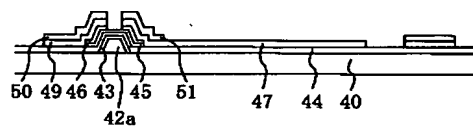
【図6A】



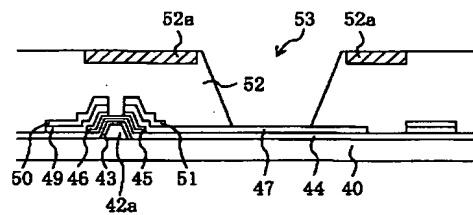
【図10】



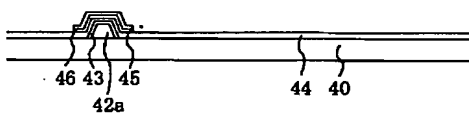
【図12B】



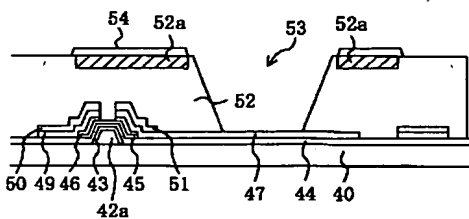
【図12C】



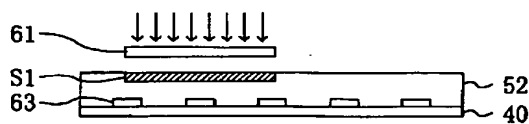
【図12A】



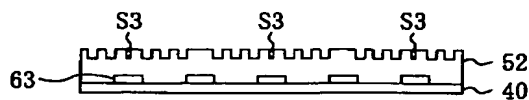
【図12D】



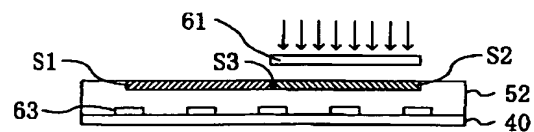
【図13A】



【図13C】



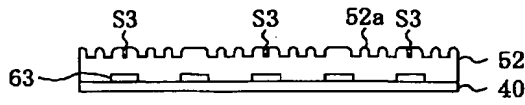
【図13B】



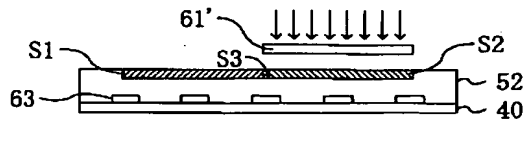
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(17)

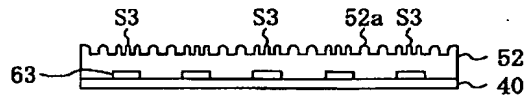
【図 13 D】



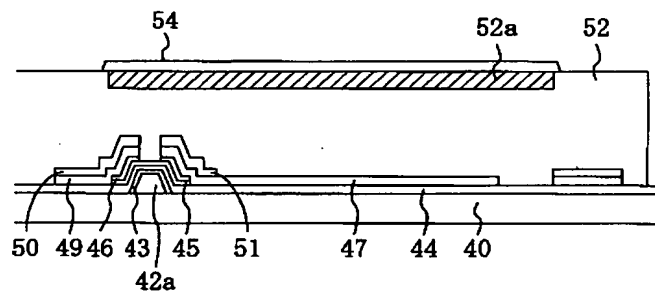
【図 17 B】



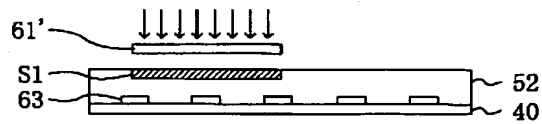
【図 17 D】



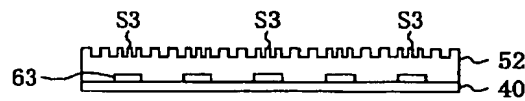
【図 15】



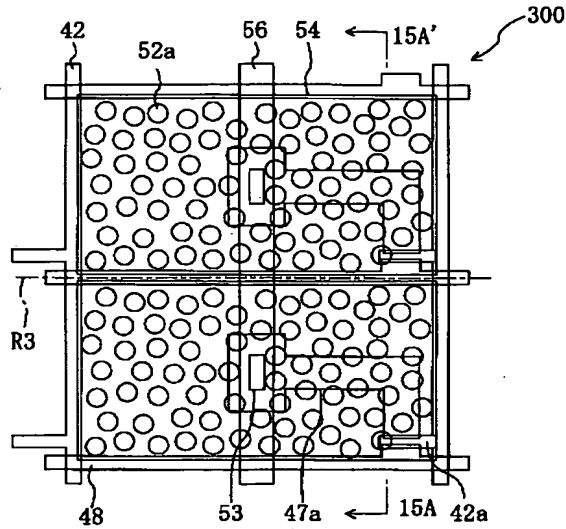
【図 17 A】



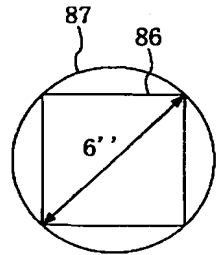
【図 17 C】



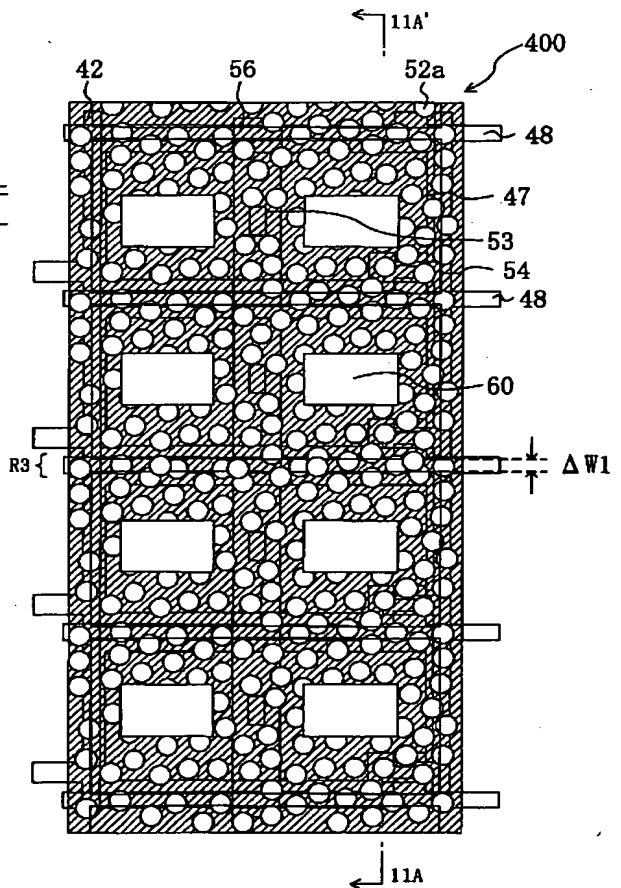
【図 14】



【図 23 A】



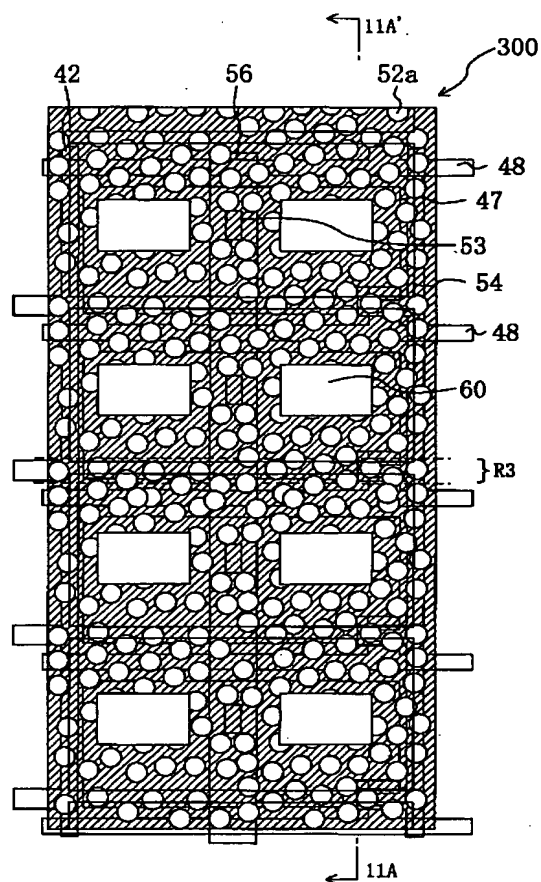
【図 16】



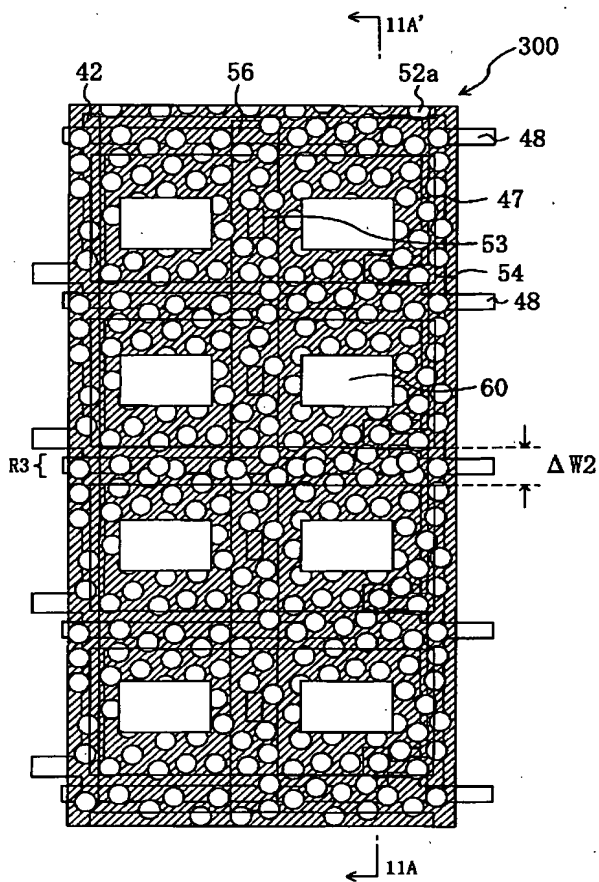
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(18)

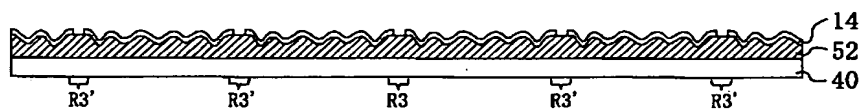
【図18】



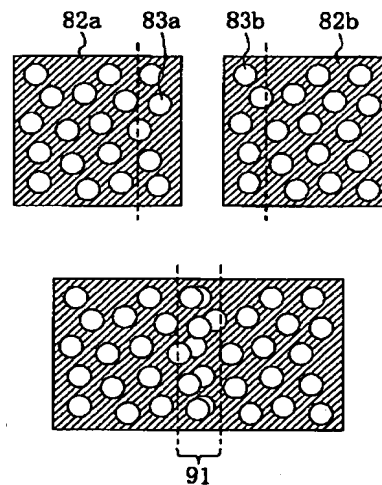
【図19】



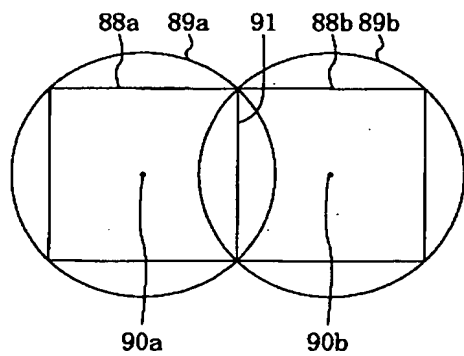
【図21B】



【図24】



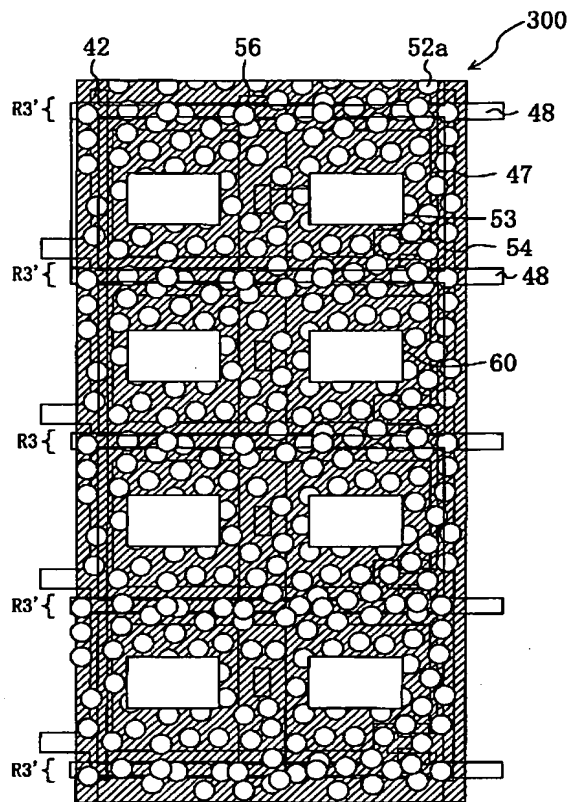
【図23B】



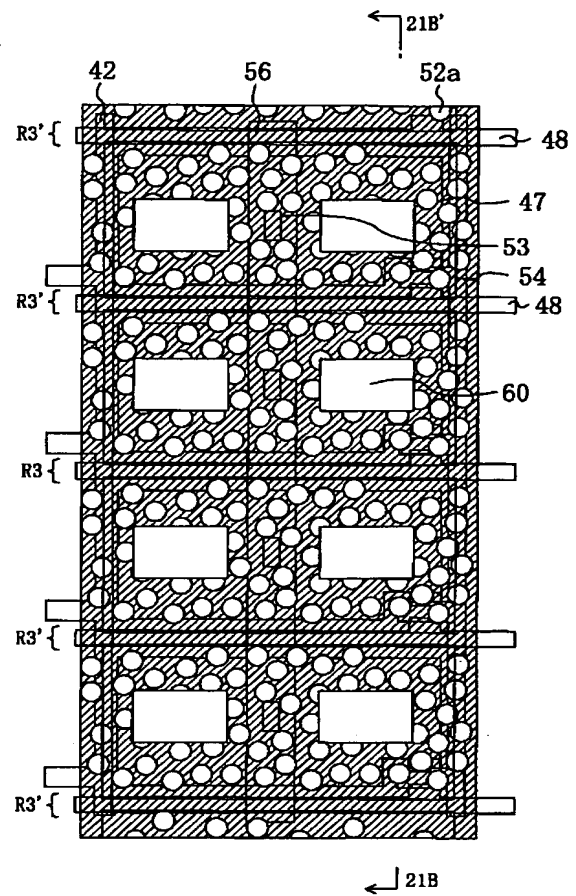
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)

【図20】



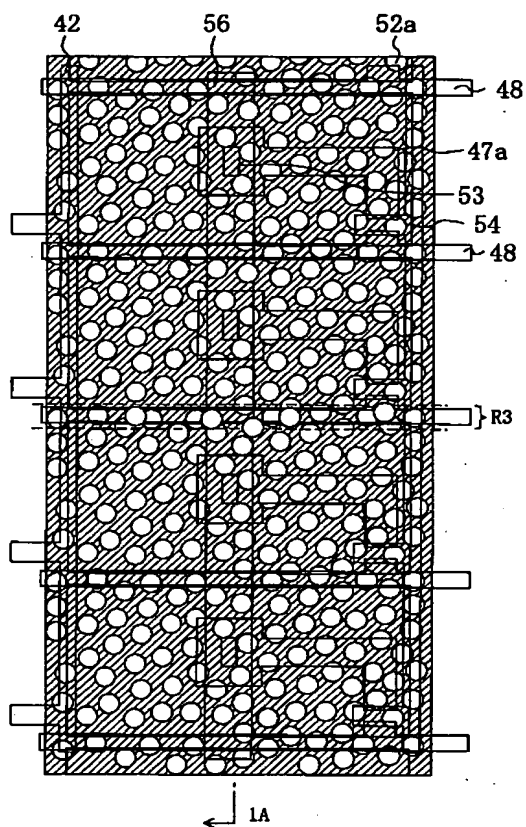
【図21A】



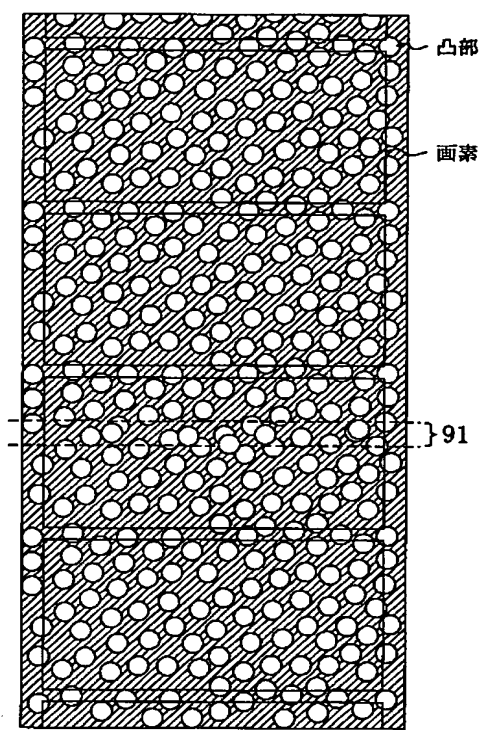
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(20)

【図 22】



【図 25】



フロントページの続き

(72) 発明者 原 猛
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 小林 和樹
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)